

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra mechanické technologie

Zvyšování výkonu pracoviště bodového svařování

Raising Productivity of Labour for Spot Welding Workplace

Student:

Bc. Miroslav Tejkl

Vedoucí diplomové práce:

prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.

OSTRAVA 2017

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Miroslav Tejkl**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2303T002 Strojírenská technologie
Specializace: 20 Strojírenská technologie
Téma: **Zvyšování výkonu pracoviště bodového svařování**
Raising Productivity of Labour for Spot Welding Workplace
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy a metody.
2. Posouzení současného stavu pracoviště s ohledem na výkon a výkonové normy.
3. Návrh opatření vedoucích ke zvyšování výkonu pracoviště.
4. Stanovení výkonových norem pracoviště bodového svařování metodou chronometráže a Basic Most.
5. Porovnání a vyhodnocení stanovených opatření a výkonových norem.

Seznam doporučené odborné literatury:

LHOTSKÝ, O. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd.1. Praha: ASPI, 2005, 104s. ISBN 80-7357-095-5.
ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení výroby*. Vyd.1. Ostrava: VŠB-TUO, 2012, 223s. ISBN 978-80-248-2775-9.
MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Cesty k vyšší produktivitě*. 1.vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1996, 247 s. ISBN 80-902235-0-8.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.**

Konzultant diplomové práce: Ing. Ondřej Mareš

Datum zadání: 09.12.2016

Datum odevzdání: 15.05.2017

Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty



Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 15.5.2017


.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB - TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB.TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě15.5.2017.....

..........

podpis studenta

Adresa trvalého bydliště autora práce:

Miroslav Tejkl

Písařov, Bukovice 57

789 91 Štíty

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

TEJKL, M. Zvyšování výkonu pracoviště bodového svařování. VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2017, 75 s. Vedoucí práce: prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.

Tato diplomová práce se zabývá zvyšováním výkonu pracoviště bodového svařování ve společnosti KLEIN automotive, s. r. o. Nejprve je uvedena teoretická část zabývající se především rozdělením spotřeby času a metodami potřebnými k normování spotřeby práce. Praktická část popisuje analýzu původního stavu pracoviště bodového svařování a nalezené nedostatky negativně ovlivňující výkon pracovníků. Následně se zabývá jejich odstraněním a poté stanovením nových výkonových norem u vybraných dílů pomocí rozborově chronometrážní metody a metody Basic MOST.

ANNOTATION OF MASTER THESIS

TEJKL, M. Raising Productivity of Labour for Spot Welding Workplace. VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Mechanical Technology, College of Mechanical Engineering, 2017, 75 p. Supervisor: prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.

This Master's thesis is concerned with raising productivity of labour for spot welding workplace in the company KLEIN automotive ltd. Initially, the theoretical part deals primarily with time consumption division and with methods needed for setting norms of work consumption. The practical part describes original situation of labour for spot welding workplace and imperfections which negatively influence employees' performance. Subsequently, this thesis has attempted to eliminate those imperfections and sets new performance standards for selected parts by chronometry analysis method and Basic MOST method.

OBSAH

| | |
|---|----|
| SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ | 8 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 9 |
| SEZNAM TABULEK | 10 |
| SEZNAM GRAFŮ | 11 |
| SEZNAM PŘÍLOH..... | 12 |
| ÚVOD | 13 |
| 1 ZÁKLADNÍ POJMY A METODY | 14 |
| 1.1 Produktivita..... | 14 |
| 1.2 Třídění spotřeby času..... | 14 |
| 1.2.1 Třídění spotřeby času pracovníka | 16 |
| 1.2.2 Třídění spotřeby času výrobního zařízení..... | 21 |
| 1.2.3 Třídění spotřeby času pracovních předmětů | 22 |
| 1.3 Analýza a měření práce | 24 |
| 1.3.1 Metody přímého měření..... | 26 |
| 1.3.2 Metody nepřímého měření..... | 29 |
| 2 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU | 39 |
| 2.1 Představení společnosti KLEIN automotive, s. r. o..... | 39 |
| 2.2 Analýza původního stavu pracoviště bodového svařování..... | 40 |
| 2.2.1 Pracoviště bodového svařování | 41 |
| 2.2.2 Strojní vybavení pracoviště | 42 |
| 2.2.3 Nedostatky na pracovišti ovlivňující pracovní výkon. | 44 |
| 2.2.4 Ostatní nedostatky na pracovišti. | 45 |
| 3 PROVEDENÁ OPATŘENÍ PŘED ZAČÁTKEM NORMOVÁNÍ PRÁCE | 47 |
| 3.1 Nosné konstrukce pro zavěšení svářečky | 47 |
| 3.2 Přípravné a odkládací plochy..... | 48 |
| 3.3 Odsávání | 49 |
| 3.4 Standardizace pracoviště | 50 |
| 4 STANOVENÍ VÝKONOVÝCH NOREM | 51 |
| 4.1 Ověření pracovního tempa jednotlivých operátorů pomocí rozborově chronometrážní metody | 51 |
| 4.1.1 Popis formuláře pro chronometrážní rozbor videozáznamu..... | 52 |
| 4.2 Stanovení výkonových norem pomocí metody Basic MOST | 62 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.1 | Popis formuláře pro rozbor Basic MOST | 63 |
| 5 | POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ STANOVENÝCH OPATŘENÍ A VÝKONOVÝCH NOREM | 67 |
| 5.1.1 | Návrhy a opatření..... | 71 |
| | ZÁVĚR | 72 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY | 73 |
| | PODĚKOVÁNÍ | 75 |

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

| Symbol | Popis | Jednotka |
|----------------|--|----------|
| 5S | pět „S“ | / |
| API | Akademie produktivity a inovací | / |
| CNC | stroje s počítačovými řídicími systémy (Computer Numerical Control) | / |
| F | síla | N |
| KL | kleště | / |
| KLT | plastové přepravky různých rozměrů | / |
| K _r | koefficient rozpětí | / |
| MOST | Maynard Operation Sequence Technique | / |
| Nmin | normominuty | / |
| PDA | Personal Digital Assistant | / |
| MTM | Methods Time Measurement | / |
| s ₁ | dráha | m |
| SAP | systémy, aplikace a produkty při zpracování dat (Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung) | / |
| SMED | rychlá výměna nástroje (Single Minute Exchange of Die) | / |
| t | normativní čas | min |
| t _m | normovatelný čas výrobního zařízení | min |
| TPM | Total Productive Maintenance | / |
| UAS | Universelles Analysier System | / |
| USD | Unified Standard Data | / |
| VZV | vysokozdvíhový vozík | / |
| W | práce | N·m |
| \bar{X} | aritmetický průměr z měření | / |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obrázek 1 - Třídění spotřeby času pracovníka | 16 |
| Obrázek 2 - Třídění spotřeby času výrobního zařízení | 21 |
| Obrázek 3 - Třídění spotřeby času pracovních předmětů | 22 |
| Obrázek 4 - Kontinuální časové studie pomocí přímého měření..... | 26 |
| Obrázek 5 - Přehled systémů MOST a jeho oblasti využití..... | 31 |
| Obrázek 6 - Sekvenční model obecného přemístění..... | 32 |
| Obrázek 7 - Sekvenční model řízeného přemístění | 34 |
| Obrázek 8 - Sekvenční model použití nástroje | 35 |
| Obrázek 9 - Jednotky TMU a jejich převody | 38 |
| Obrázek 10 - Závod číslo 1 společnosti KLEIN automotive, s. r. o. | 39 |
| Obrázek 11 - Závod číslo 2 společnosti KLEIN automotive, s. r. o. | 40 |
| Obrázek 12 - Díl 5L0 809 146 vyráběný do páru s dílem 5L0 809 145..... | 41 |
| Obrázek 13 - Nepárový díl 6V9 813 301..... | 41 |
| Obrázek 14 - Závěsná svářečka JESVA WKPH 150 V..... | 43 |
| Obrázek 15 - Náčrt rozmístění závěsných svářeček, pracoviště KL5 až KL7 | 45 |
| Obrázek 16 - Špatně přístupný a nestabilně uložený kontrolní přípravek..... | 46 |
| Obrázek 17 - Náčrt rozmístění závěsných svářeček po přemístění konstrukcí pro zavěšení závěsných svářeček, pracoviště KL5 až KL6..... | 47 |
| Obrázek 18 - Regál pro umístění kontrolního přípravku, prvního vyrobeného kusu a vzorového dílu..... | 48 |
| Obrázek 19 - Úložný prostor na osobní věci operátorů s perfopanelem pro výrobní dokumentaci a potřeby pro výrobu | 49 |
| Obrázek 20 - Standardizované pracoviště | 50 |
| Obrázek 21 - Ukázka umístění výrobku s označením 6V0 810 135 | 51 |
| Obrázek 22 - Ukázka rozmístění čidel na svařovacím přípravku pro výrobu dílu 6V0 810 135..... | 60 |
| Obrázek 23 - Hlavička formuláře Basic MOST | 63 |
| Obrázek 24 - Ukázka použitých pohybových modelů při přípravě dílů..... | 63 |
| Obrázek 25 - Ukázka pohybových modelů při přípravě komponentů..... | 63 |
| Obrázek 26 - Ukázka pohybových modelů při výrobě dílů..... | 64 |
| Obrázek 27 - Ukázka pohybových modelů při přerovnání hotových dílů do výstupního obalu..... | 64 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 - Koeficient rozpětí K_r dle typu výroby | 25 |
| Tabulka 2 - Doporučený počet měření dle doby trvání cyklového času u operací s převážně pravidelným, dopředu určeným pořadím úkonů | 26 |
| Tabulka 3 - Hodnoty indexů pro obecné přemístění | 33 |
| Tabulka 4 - Hodnoty indexů pro řízené přemístění | 34 |
| Tabulka 5 - Hodnoty indexů pro použití nástroje | 36 |
| Tabulka 6 - Hodnoty indexů ručně posuvný jeřáb | 37 |
| Tabulka 7 - Aplikační rychlost vybraných metod měření práce | 38 |
| Tabulka 8 - Časy jednotlivých směn včetně doby trvání přestávek | 42 |
| Tabulka 9 - Technická data závěsné svářečky JESVA WKPH 150 V | 44 |
| Tabulka 10 - Doby trvání pravidelně se opakujících činností včetně počtu kusů zpracovaného množství dílů | 54 |
| Tabulka 11 - Součty dob trvání a počtu dílů při vykonávání daných činností | 54 |
| Tabulka 12 - Stanovené doby trvání výměn obalů a měděných kontaktů | 55 |
| Tabulka 13 - Přepočet doby trvání činností připadající na 1 vyrobený díl | 56 |
| Tabulka 14 - Časy ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek | 57 |
| Tabulka 15 - Stanovené doby kontroly dílů na kontrolních přípravcích | 58 |
| Tabulka 16 - Stanovené doby kontroly dílů kalibrem | 59 |
| Tabulka 17 - Doby trvání zkoušky snímačů | 59 |
| Tabulka 18 - Snímače na svařovacím přípravku pro výrobu dílu 6V0 810 135 | 60 |
| Tabulka 19 - Možné navýšení / snížení výkonové normy | 61 |
| Tabulka 20 - Čas potřebný k provedení činností uvedených ve formuláři Basic Most na jednom díle 6V0 810 135 | 65 |
| Tabulka 21 - Stanovené časy výměn obalů a kontaktů, přepočet na 1 díl | 65 |
| Tabulka 22 - Spotřeba času na výrobu jednoho dílu | 65 |
| Tabulka 23 - Časy ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek | 66 |
| Tabulka 24 - Možné navýšení / snížení výkonové normy | 66 |
| Tabulka 25 - Výsledné výkonové normy daných dílů stanovené jednotlivými metodami .. | 67 |
| Tabulka 26 - Počet vykázaných hodin na vybrané činnosti v jednotlivých měsících a průměrné měsíční plnění výkonových norem | 69 |
| Tabulka 27 - Průměrné měsíční plnění výkonových norem všech operátorů za měsíc březen | 69 |

SEZNAM GRAFŮ

| | |
|---|----|
| Graf 1 - Vývoj obrátů v závislosti na počtu zaměstnanců za období 2008 - 2016 | 40 |
| Graf 2 - Porovnání časů připadajících na výrobu dílu 6V0 810 135 dle pracovního tempa jednotlivých operátorů | 62 |
| Graf 3 - Procentuální vyjádření činností vznikajících během výroby | 70 |

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A - Inspekční a čisticí plán pracoviště

Příloha B - Standard uspořádání pracoviště

Příloha C - Chronometrážní rozbor dílu 6V0 810 135 včetně ukázky výpočtu – operátor 1

Příloha D - Chronometrážní rozbor dílu 6V0 810 135 – operátor 2

Příloha E - Chronometrážní rozbor dílu 6V0 810 135 – operátor 3

Příloha F - Tabulka možného navýšení výkonových norem u jednotlivých dílů dle rozborově
chronometrážní metody

Příloha G - Basic MOST, díl 5L0 809 145

Příloha H - Basic MOST, díl 5L0 809 146

Příloha CH - Basic MOST, díl 6V0 813 301

Příloha I - Tabulka procentuálního rozdílu v navýšení výkonových norem při použití metody
Basic MOST vůči rozborově chronometrážní metodě u jednotlivých dílů

Příloha J - Tabulka vykazovaných hodin na činnost

ÚVOD

Tématem této diplomové práce je zvyšování výkonu pracoviště bodového svařování ve společnosti KLEIN automotive, s. r. o.

Díky stále se zvyšujícím nárokům ze strany zákazníků na kvalitu a konečnou cenu dílů se společnost KLEIN automotive, s. r. o., rozhodla v roce 2014 zřídit nové interní oddělení s názvem „Procesní inženýrství“. Hlavním úkolem tohoto oddělení je implementovat prvky štihlé výroby a následně objektivizovat výkonové normy na jednotlivých pracovištích, kde došlo k zavedení metod štihlé výroby. Nejrozšířeněji zaváděnou metodou štihlé výroby ve společnosti je metoda 5S, díky které dochází k eliminaci ztrátových časů, a proto je nutné objektivizovat výkonové normy.

Diplomová práce je rozdělena do pěti částí. První část je provedena formou teoretické rešerše, kde jsou popsány metody, které byly použity při normování práce, a je zde také uvedeno třídění spotřeby časů.

Druhá část se zabývá analýzou původního stavu, představuje společnost KLEIN automotive, s. r. o., popisuje její historii a výrobní technologie. Zabývá se také popisem původního stavu pracoviště bodového svařování a následně uvádí nedostatky na něm nalezené, které mají vliv na produktivitu práce.

Třetí část diplomové práce popisuje provedená opatření (týkající se závěsných konstrukcí pro svářečku, odsávání, odkládacích a přípravných ploch pro díly), která byla zapotřebí provést před samotným začátkem normování práce. Jedná se o odkládací a přípravné plochy pro díly, odsávání, závěsné konstrukce pro zavěšení svářeček aj.

Čtvrtá část je věnovaná objektivizaci výkonových norem, které původně vznikaly různými metodami. Jsou zde popsány postupy stanovování výkonových norem pomocí rozborově chronometrážní metody a metody Basic MOST. Tato část taktéž zahrnuje výsledky nově stanovených výkonových norem dle použitých metod.

Poslední část této práce uvádí porovnání výsledků stanovených výkonových norem metodou rozborově chronometrážní a metodou Basic MOST. Následně se zabývá sledováním plnění nově stanovených výkonových norem dle metody Basic MOST a rozbořem časů práce včetně ztrátových časů, které jsou vykazovány operátory při výrobě (nejsou započítány do výkonové normy a jsou jim propláceny časovou hodinovou mzdou).

1 ZÁKLADNÍ POJMY A METODY

V první části diplomové práce jsou uvedeny potřebné základní pojmy a metody související s normováním práce, které by měly posloužit pro lepší pochopení dále řešené problematiky.

1.1 Produktivita

Produktivitu můžeme definovat jako úroveň využití výrobních faktorů. Jednoduše lze říci, že se jedná o míru, která vyjadřuje, jak dobře jsou využity zdroje při tvorbě produktů. Všechny podniky výrobní i nevýrobní se potýkají s produktivitou, neboť výrobou v širším slova smyslu se rozumí transformace vstupů na výstupy. Výstup bývá vyjádřen například v tunách, kusech, litrech apod. Vstupy se obvykle dělí do několika kategorií, jde například o pracovní sílu, výrobní zařízení, materiál či kapitál. [10], [4]

1.2 Třídění spotřeby času

Veškeré činnosti a nečinnosti, které se nachází ve výrobním i organizačním procesu, jsou spjaty se spotřebou času. Dle jejich charakteru dějů a činností jsou rozděleny na různé druhy spotřeby času, které se třídí do skupin. Roztříděním spotřeby času a označováním symboly se přispívá ke zjednodušování a zrychlování zpracovávání časových standardů, norem a kontrole dosahovaných výsledků. Uvedené soustavy třídění spotřeby času jsou jen doporučenou metodickou pomůckou a nelze je chápat jako striktní předpis. Vychází z celostátní metodiky vypracované pro podnikovou praxi v 80. letech. [9]

Třídění spotřeby času se rozlišuje na tři základní soustavy dle zaměření na pracovníka, zařízení nebo produkt (předmět práce). V těchto soustavách se rozlišuje: [9]

Nutný (normovatelný) čas

Je dán celkovým součtem spotřeby času nezbytně potřebného pro účelný, účinný a hospodárný průběh technologických a pracovních procesů a činností nezbytných k plnění pracovních úkolů. Je to základ pro stanovení norem spotřeby času. Skládá se z času nutné práce, nutných přestávek pracovníků, nutných činností i nezbytných nečinností zařízení, časů nutných pohybů a nutného klidu předmětů (surovin, materiálů, polotovarů apod.). [9]

Zbytečný (ztrátový, nenormovatelný) čas

Jde o časy, které jsou zjištěny v průběhu produkčního procesu a jsou nepotřebné pro účelný průběh technologických a pracovních procesů a činností při plnění pracovních úkolů. S těmito časy se nemá počítat při operativním plánování a stanovení norem spotřeby práce. Při studiu, projektování a rozborech se používá termín zbytečný čas. Odstraňování těchto časů vede ke zlepšování organizace a produktivity práce. [9]

Skutečný čas

Je čas trvání určité činnosti nebo přestávky pracovníka, zařízení a pohybu předmětu práce, který je zjištěný pozorováním nebo měřením. V případě současného výskytu času skutečného a času normativního v jednom záznamu nebo vzorku, skutečný čas značíme základním znakem s čárkou vpravo nahoře (t'). [9]

Normativní čas

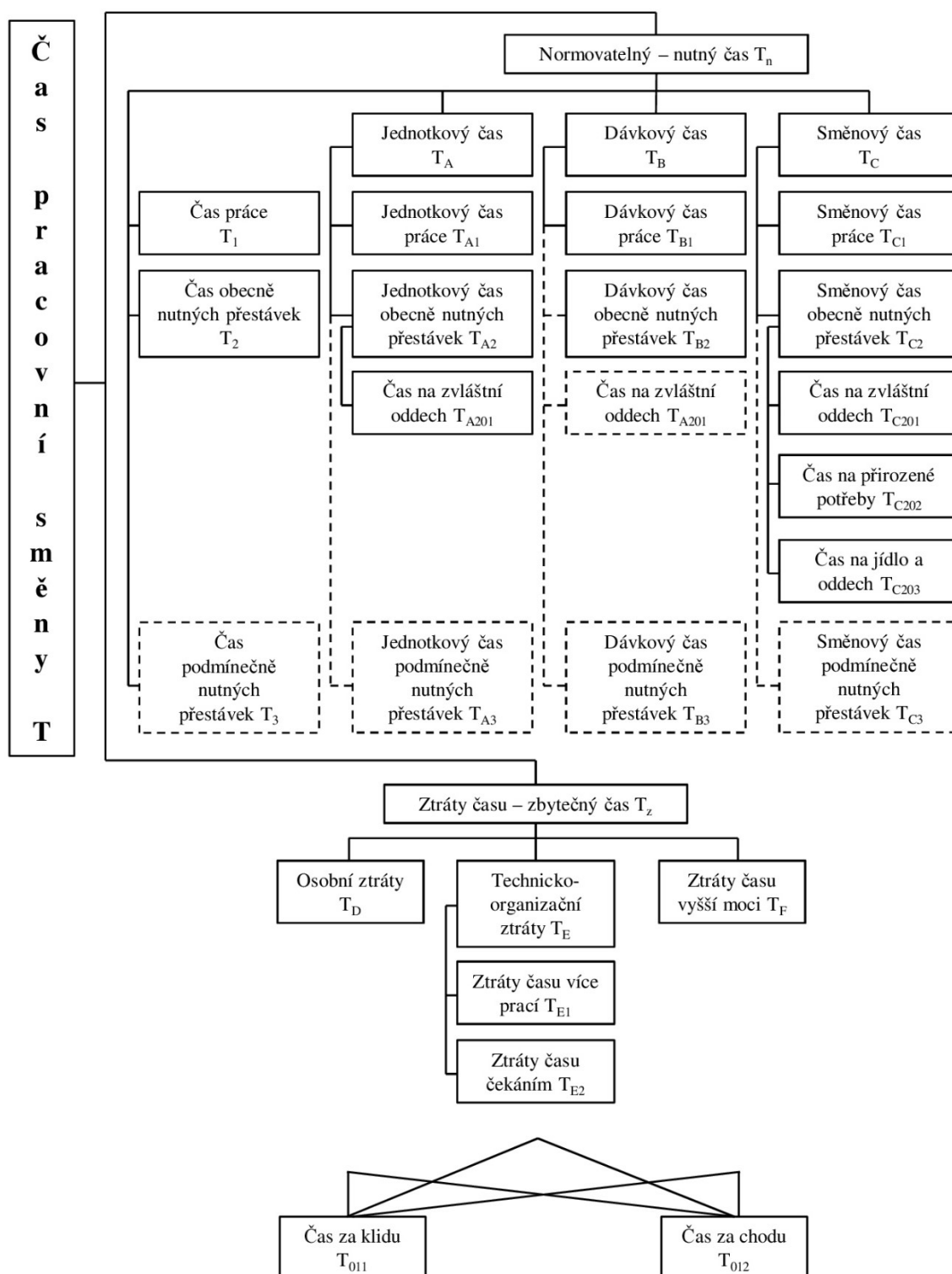
Je žádoucí čas, který určuje norma nebo normativ času na trvání určité činnosti a značíme ho (t). [9]

Třídění spotřeb času také rozlišujeme vzhledem k zaměření průzkumu a rozboru měření na časy:

- V průběhu pracovní směny (pracovního dne).
- V průběhu operace (cyklu, nebo pracovní činnosti, zpracování jednotky výroby, výkonu nebo pracovního úkolu). [9]

1.2.1 Třídění spotřeby času pracovníka

Dělení spotřeb času pracovníka je schematicky uvedeno na obrázku 1.



Obrázek 1 - Třídění spotřeby času pracovníka [9]

Obecná skladba normy času (pracovníka)

$$t = t_1 + t_2 + t_3 \quad [14] \quad (1)$$

Kde: t_1 – čas práce
 t_2 – čas obecně nutných přestávek
 t_3 – čas podmíněčně nutných přestávek

Čas práce

Označuje všechny druhy spotřeby času, které souvisí s vykonáváním fyzických a s nimi spojených smyslových a duševních činností, které pracovník potřebuje ke splnění zadaného pracovního úkolu nebo k uskutečnění určité operace či úkolu. [9]

Čas obecně nutných přestávek

Jde o čas, který nastává při nutném přerušení práce. Vyplývá z přirozených potřeb a vlastností člověka. K využití tohoto času dochází obecně u všech pracovníků během pracovní doby. Jde především o fyziologické a hygienické potřeby pracovníků. [9]

Patří k nim:

- **Čas přestávky na zvláštní oddech** je potřebný poskytnout při nadměrné spotřebě energie u zvláště namáhavých prací nebo vlivem nežádoucího pracovního prostředí, zejména chemickými, biologickými a fyzikálními škodlivinami, pokud nedostačuje čas zákonných přestávek. [9]
- **Čas na přirozené potřeby** je nutný pro osobní hygienu a na vybrané přirozené fyziologické potřeby pracovníků během pracovní směny. [9]
- **Čas přestávky na jídlo a oddech** je potřebný na občerstvení a potřebnou hygienu (mytí rukou před a po jídle). Zároveň slouží i k zotavení organismu, případně také k omezení působení ztížených pracovních podmínek a ztíženého pracovního prostředí mimo toto pracoviště. Díky zákonnému ustanovení je poskytnutí této přestávky všem pracovníkům povinné. [9]

Čas podmíněčně nutných přestávek

Je doba opakujících se nezbytných nečinností pracovníků (např. čekání). Je způsobena neměnitelnou úrovní organizace práce, technologií a používanou technikou, případně dalšími provozními podmínkami. Přestávky tohoto typu nelze zaměňovat za prostoje nebo technickoorganizační ztráty. [9]

Patří sem například:

- Čas čekání pracovníka na dokončení operace při automatickém chodu zařízení (u pecí, strojů apod.).
- U pasové výroby s nuceným taktem čekání pracovníka na skončení výrobního taktu pásu.
- Při vzájemně vázaných pracích v pracovní četě, čekání jednoho člena čety, než jiný člen dokončí svůj pracovní úkol. [9]

Jednotkový čas

Je nutná doba trvání (normovatelné) práce i přestávek, které se vztahují na jednotku výkonu, produkce a zpracovaného množství (např. kusů, metrů, kilogramů atd.). Spotřeba tohoto času roste úměrně s množstvím zpracovaných jednotek. Opakování nastává při každé jednotce produkce. Mezi časy jednotkové práce patří časy pravidelně se opakujících technologických a pracovních operací, úkonů (např. regulace chodu stroje, ruční upínání obráběných součástí) a poměrná část času pracovních činností, které se nepravidelně opakují (např. výměna otupených nástrojů, občasná kontrola rozměrů). [9]

Dávkový čas

Udává dobu trvání nutné práce i přestávek, vztahuje se na zpracování celé dávky produkce (souboru, série atd.). Jeho spotřeba roste úměrně s počtem zpracovaných dávek, opakování nastává při každé výrobní dávce. [9]

Do dávkového času zahrnujeme:

- **Časy dávkové práce** potřebné k přípravě a zakončení operací při zpracování jedné dávky (např. převzetí potřebného nářadí, převzetí pracovního příkazu, studium technické dokumentace a výrobních podkladů, nutná operativní evidence na pracovišti, uvedení pracoviště a stroje do původního stavu apod.). [9]
- **Čas dávkových obecně nutných přestávek** vztahující se k výrobní dávce (např. čas na zvláštní oddech). [9]

Čas dávkových podmíněčně nutných přestávek se vztahuje k výrobní dávce (např. čekání pracovníka na přivolaný jeřáb, a to od doby jeho příjezdu na pracoviště, aby odvezl zpracovanou dávku). [9]

Směnový čas

Uvádí dobu trvání nutné práce a přestávek, která se vztahuje na stanovenou pracovní dobu (pracovní směnu), popřípadě na její určitý díl nebo násobek. Spotřeba směnového času roste úměrně s počtem odpracovaných směn bez ohledu na množství jednotek ve výrobě, které se mají zpracovat nebo se zpracují v průběhu pracovní směny, a to bez ohledu na počet a velikost zpracovaných dávek. [9]

Do směnového času zahrnujeme:

- **Čas směnové práce** potřebný během pracovní směny (např. úklid pracoviště na konci směny, převzetí a odevzdání práce na začátku a na konci směny, mazání strojů v pravidelných intervalech během směny atd.). [9]
- **Čas směnových obecně nutných přestávek** (např. čas na oddech, jídlo, přirozené potřeby, zvláštní oddech v rámci celé směny). [9]
- **Čas směnových podmíněčně nutných přestávek** se vyskytuje jen výjimečně, pokud se nedá vyplnit pracovní činností (např. čekání na zaběhnutí přesných strojů v jednosměrném provozu). [9]

Čas za klidu

Je spotřeba času pracovníka, ke které dochází pouze v době klidu (nečinnosti) při obsluze výrobního zařízení. [9]

Čas za chodu

Je takové označení spotřeby času pracovníka, k němuž dochází v době nutného chodu (činnosti) při obsluze výrobního zařízení (např. kontrolní měření při nepřerušném chodu zařízení). Podrobněji lze členění díle rozlišovat na:

- Čas za automatického chodu.
- Čas za nezávislého chodu.
- Čas za řízeného chodu. [9]

Ve spotřebě času pracovníka dále rozlišujeme pravidelné a nepravidelné časy. Nepravidelné časy se vyskytují náhodně a jejich frekvence a sled je ustálený. Počet jejich výskytů se obvykle zjišťuje jen v případech, kdy jde o krátké časové zásahy. [9]

Ztráty času pracovníka

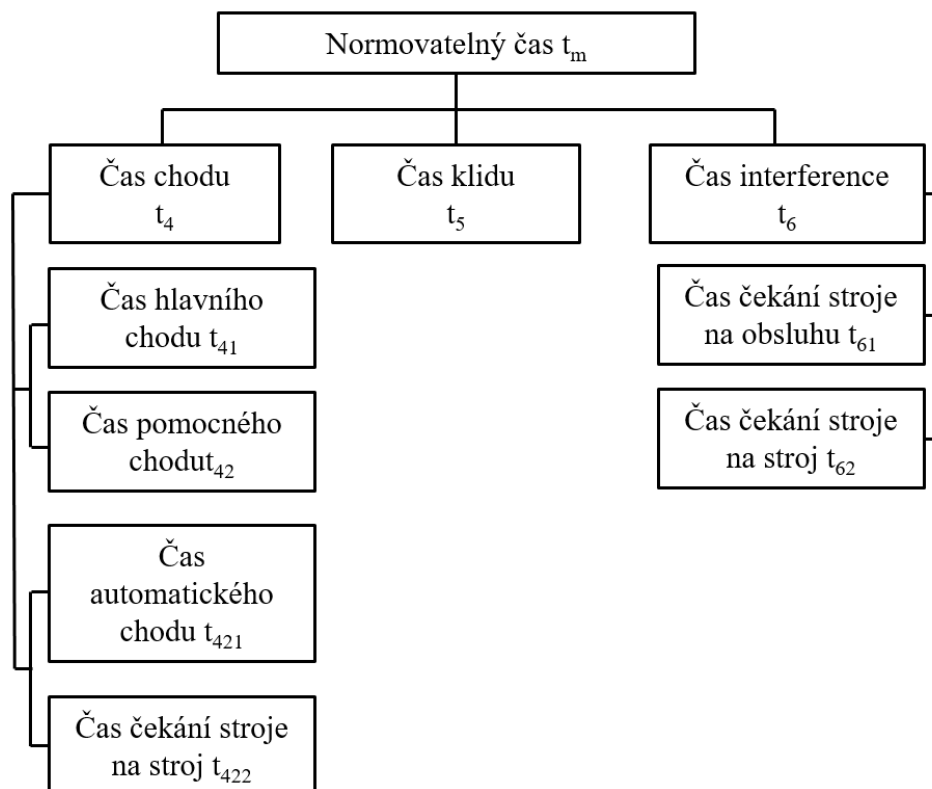
Označujeme tak časy, které jsou nepotřebné pro účelný průběh pracovního procesu v rámci celé pracovní směny. Souhrn těchto ztrátových časů tvoří důležité rezervy využití pracovního času, které se snažíme odstranit. [9]

Ztráty času dále dělíme na:

- **Osobní ztráty času** jsou ztráty, které jsou způsobeny vinou pracovníka (např. pozdní příchod na pracoviště, dřívější odchod z pracoviště, opravy vlastní chybné práce, zbytečné rozhovory atd.). [9], [14]
- **Technickoorganizační ztráty** jsou ztráty, které vznikly díky nedostatečnému technickému a organizačnímu zajištění pracoviště. Tyto ztráty nezpůsobil pracovník (např. čekání na odstranění poruch). [9], [14]
- **Ztráty času víceprací** jsou ztráty, které jsou způsobeny opravami výrobků nezaviněnými samotnými pracovníky (např. vícepráce zaviněná materiálem, chybou stroje, chybným výrobním postupem apod.). [9], [14]
- **Ztráty času čekáním** jsou ztráty, které byly způsobené čekáním na odstranění různých poruch zaviněných chybnou nebo nedostatečnou přípravou práce a výroby či nedostatečnou údržbou na pracovišti (např. čekání na práci, nástroje, přípravky, dopravu apod.). [9], [14]
- **Ztráty času vyšší moci** jsou ztráty, které jsou nepředvídatelné a dochází tak k přerušení pracovního procesu pomocí přírodních sil (např. přerušení dodávky energie, povodně, příchod bouře při práci konané pod širým nebem atd.). [9], [14]

1.2.2 Třídění spotřeby času výrobního zařízení

Spotřebu času výrobního zařízení zjišťujeme především kvůli stanovení normy času a jeho výrobnosti. Uplatňuje se při zjišťování spotřeby času rozsáhlých a nákladných výrobních zařízení (např. dobývací a stavební stroje). U takových zařízení je rozhodující optimální chod a činnosti pracovníků obsluhujících zařízení. Doby trvání se podřizují potřebám zařízení, proto není potřeba určovat normu výkonu. Spotřeba práce se tak vyjadřuje normou obsluhy (počtem pracovníků potřebných pro obsluhu zařízení, který zajistí efektivní chod zařízení). [9]



Obrázek 2 - Třídění spotřeby času výrobního zařízení [9]

Výpočet času výrobního zařízení

$$t_m = t_4 + t_5 + t_6 \quad [14] \quad (2)$$

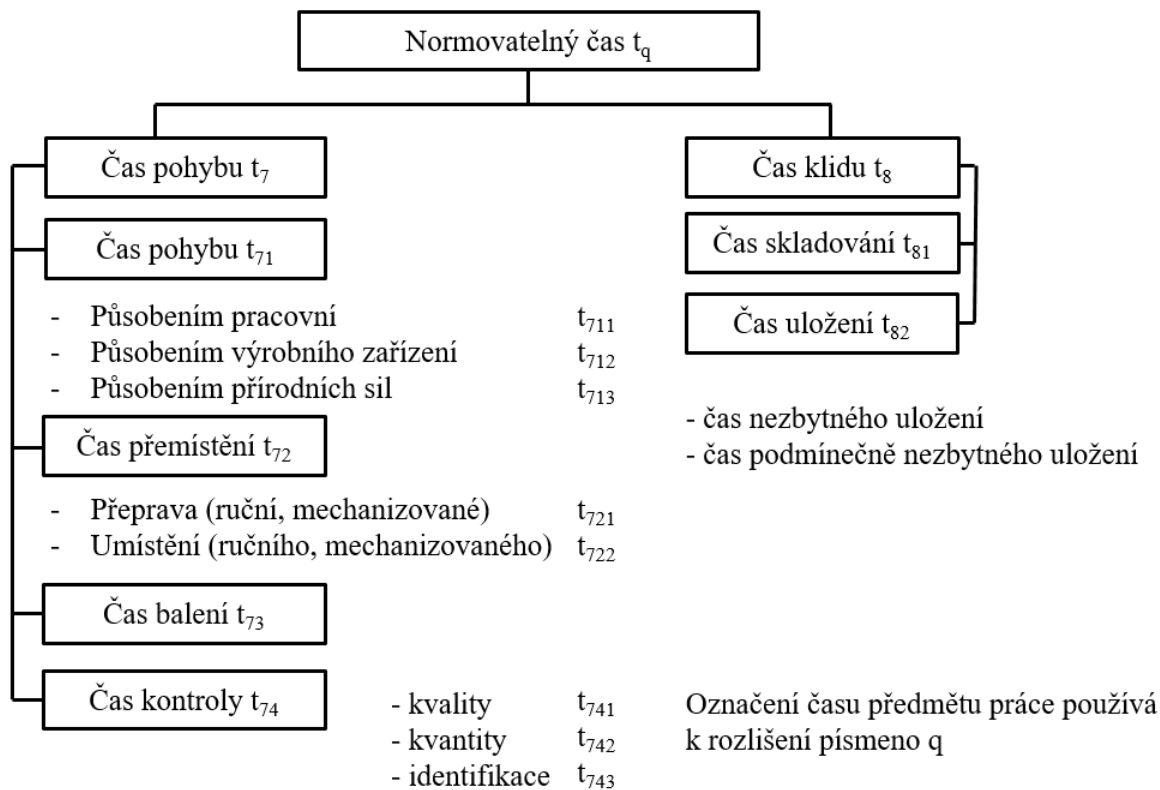
Kde: t_4 – čas chodu zařízení
 t_5 – čas klidu zařízení
 t_6 – čas interference (u vícestrojové obsluhy)

Čas interference

Je čas nečinnosti určitého výrobního zařízení, které patří do souboru současně obsluhovaných objektů (vícestrojová obsluha). Zařízení čeká na pracovníka, který obsluhuje jiné zařízení v souboru nebo je nutně zaneprázdněn jinak. To označujeme jako čas čekání na obsluhu. V řetězci zařízení pracujících za sebou tak označujeme čekání stroje na stroj. [9]

1.2.3 Třídění spotřeby času pracovních předmětů

Rozbory průběhu a spotřeby času předmětů práce se uskutečňují z důvodu určení optimálních dávek surovin a materiálů i kvůli řádnému zásobování nástroji a pomůckami. Jednotlivé druhy spotřeby času jsou uvedeny na obrázku 3.



Obrázek 3 - Třídění spotřeby času pracovních předmětů [9]

Symbody spotřeb času

Slouží k rozlišování jednotlivých druhů spotřeby času a k usnadnění zpracování (např. výpočetní technikou). Pro jejich srovnatelnost označujeme jednotlivé druhy časů smluvenými symbody. [9]

Symbol

Skládá se ze dvou částí. První část tvoří základní znak a druhou část tvoří index, ten je připojen vpravo dole u základního znaku. [9]

- **Základní znak symbolu** označujeme malým písmenem t, nebo velkým písmenem T, když:
 - t je normovatelný (nutný) čas určitého druhu a vztahuje se k jednotce výroby (pracovního cyklu, úkolu, výkonu) nebo normě času.
 - T je čas pracovní směny nebo souhrn určitého druhu spotřeb časů připadajících na směnu. [9]

- **Index základního znaku** se obvykle skládá z jednoho velkého písmena abecedy na prvním místě indexu, dále z jedné nebo více arabských číslic. Na prvním místě jsou vždy písmena, potom jsou číslice. Pořadí dává číslicím různý význam. Index normovatelných (nutných) časů je označován velkými písmeny, která vyjadřují:

A – jednotkový čas,
 B – dávkový čas,
 C – směnový čas,
 N – souhrn normovatelných časů za směnu. [9]

Číslice uvedené na druhém místě vyjadřují většinou:

1 – čas práce,
 2 – čas obecně nutných přestávek,
 3 – čas podmíněčně nutných přestávek. [9]

Například T_{C1} je čas směnové práce. Čas směnových obecně nutných přestávek se člení podrobněji číslicemi na třetím a čtvrtém místě (T_{C201} – čas na zvláštní oddech, T_{C202} – čas na přirozené potřeby, T_{C203} – čas na jídlo a oddech). [9]

Číslice uvedené na třetím místě se vyjadřují ve spojení s časem práce za chodu jednoho nebo několika výrobních zařízení.

1 – čas řízeného chodu,
 2 – čas automatického chodu,
 3 – čas nezávislého chodu. [9]

Symbolsy ztrát časů

Základním znakem ztrát času je písmeno T. To značí, že jde o úhrn určitých ztrát připadajících na dobu jedné pracovní směny. Druhy ztrát se rozlišují pomocí indexů velkých písmen, tedy:

O – osobní ztráty,
 E – technickoorganizační ztráty,
 F – ztráty z vyšší moci.

S indexem E se pojí arabské číslice 1 a 2, které slouží k rozlišení ztrát způsobených čekáním nebo vícepracemi. [9]

1.3 Analýza a měření práce

Analýzu a měření práce lze považovat za základní znalosti průmyslových inženýrů a Lean specialistů, kteří jsou nápomocni při odstraňování plýtvání a neefektivnosti v procesech. Jedná se o aktivity, které napomáhají k definování optimálních pracovních postupů a určování spotřeby času pro jednotlivé činnosti. [1]

Z názvu je již patrné, že aktivity spojené s analýzou a měřením práce dělíme do dvou základních skupin. Při samotné analýze a měření práce bychom se měli nejprve zabývat analýzou, tedy studiem pracovních metod, a to způsobem detailního sledování pracovního postupu. Také bychom měli přemýšlet o tom, zda je možné danou operaci vykonávat lepším způsobem, či je možné některé činnosti eliminovat, sloučit nebo zjednodušit. Teprve potom přijde na řadu samotné měření práce, cílem je určit spotřeby času na dané činnosti. Tyto dvě činnosti nemohou efektivně fungovat jedna bez druhé. To si neuvědomuje řada firem, a tak dochází k podceňování analýzy práce. Výsledné normy pak spíše popisují současný stav bez reálného dopadu na zvýšení produktivity. Měření práce potom bývá ztracováno, protože nepřináší očekávané výsledky. Největší síla spočívá v analýze pracovního postupu s cílem navrhnout co možná nejefektivnější způsob vykonávání dané činnosti. [1]

Měření práce

Hlavním cílem měření práce je určit co nejobektivnější normu spotřeby času. Měření spotřeby času dělíme na dva základní způsoby. Prvním způsobem je přímé měření spotřeby času, nejčastěji realizované za pomoci stopek. Druhým způsobem je nepřímé měření, jedná se o tzv. systémy předem určených časů, které se v současné době stále více používají. [1]

Důvody měření:

- Nová práce, výrobek, postup.
- Změna v pracovním postupu, materiálu, pracovních podmínkách.
- Reklamace časových norem.
- Potřeba zlepšení vykonávané práce (úzké místo).
- Porovnání alternativních metod.
- Redukce nákladů.
- Odměňování pracovníků. [13]

Prostředky pro přímé měření práce jsou:

- Stopky.
- Časoměrné přístroje (předdefinované klávesy, PDA).
- Pozorovací list.
- Fotoaparát.
- Videokamera. [13]

Stanovení počtu měření

$$n = \left(\frac{z \cdot s}{k \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad [13] \quad (3)$$

Kde: n – počet pozorování

z – hodnota podle konfidenčního intervalu ($z = 1,96$ pro 95 %), vychází z tabulek spolehlivosti

s – směrodatná odchylka

k – přípustná chyba v procentech (desetinné číslo)

\bar{X} – aritmetický průměr z měření

Dle typu výroby a doby trvání dané operace se určí hodnota koeficientu rozpětí časové řady K_r . Čím více se bude koeficient blížit jedné, tím více se lze spolehnout, že průměrná hodnota spotřeby času bude odpovídat skutečnému průměru. [13]

Tabulka 1 - *Koeficient rozpětí K_r dle typu výroby* [13]

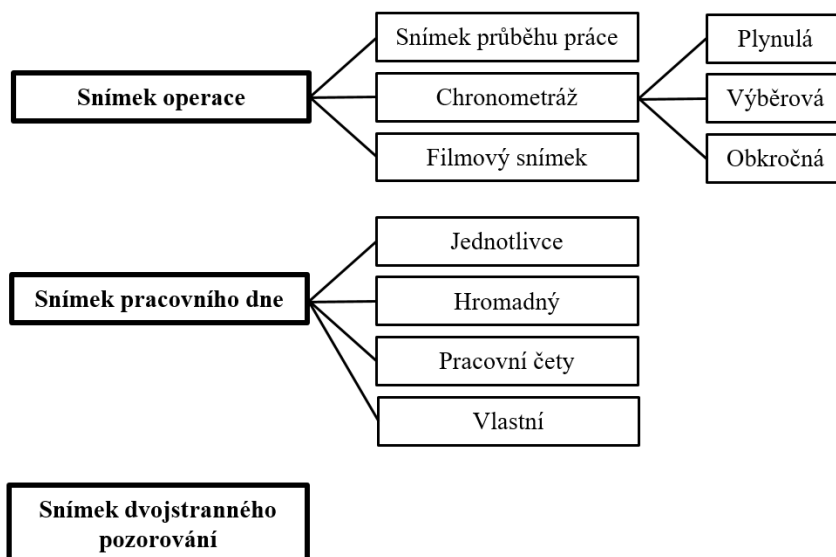
| Typ výroby | Délka úkonu | Koeficient rozpětí K_r pro časy ruční a strojně ruční |
|-----------------|--------------|--|
| Kusová | do 0,15 min | 2,0 |
| | do 0,50 min | 1,7 |
| | nad 0,55 min | 1,5 |
| Sériová | do 0,1 min | 2,0 |
| | do 0,3 min | 1,8 |
| | nad 0,3 min | 1,5 |
| Hromadná | do 0,3 min | 1,5 |
| | nad 0,3 min | 1,3 |

Tabulka 2 - *Doporučený počet měření dle doby trvání cyklového času u operací s převážně pravidelným, dopředu určeným pořadím úkonů* [13]

| Cyklový čas v minutách | Doporučený počet cyklů |
|---------------------------|---------------------------|
| 0,10 | 200 |
| 0,25 | 100 |
| 0,50 | 60 |
| 0,75 | 40 |
| 1,00 | 30 |
| 2,00 | 20 |
| 2,00 - 5,00 | 15 |
| 5,00 - 10,00 | 10 |
| 10,00 - 20,00 | 8 |
| 20,00 - 40,00 | 5 |
| Nad 40,00 | 3 |

1.3.1 Metody přímého měření

Metody přímého měření poskytují informace o struktuře využití časového fondu a o době trvání jednotlivých pracovních i nepracovních dějů. Slouží pro účely normování. K nástrojům pro realizaci těchto metod patří papír, tužka, stopky (kamera, software atd.). V zásadě lze rozlišovat dva základní přístupy v oblasti přímého měření. Pokud se zaměřujeme na sledování pracovníka, jedná se o snímek pracovního dne, pokud sledujeme a chceme určit čas operace, mluvíme nejčastěji o tzv. chronometráži. [13] [1]



Obrázek 4 - *Kontinuální časové studie pomocí přímého měření* [13]

Snímek operace

Zaměřuje se na studium pracovní operace nebo cyklu, které se opakují. Z naměřených hodnot se vyhodnotí trvání jednotlivých dílčích částí (prvků) a celé operace připadajících na zpracovanou jednotku (ks, l, kg apod.). Pomocí snímků operace se získávají podklady, které mohou posloužit ke zlepšení organizace práce, pracovního postupu, snížení spotřeby času prvků i celé operace. [9], [13]

- **Snímek průběhu práce** se používá u náročných operací, které mají nepředvídatelný čas trvání a nepravidelný cyklus. V průběhu pozorování zaznamenáváme nejen spotřebu času každého druhu práce a přestávek, ale i stručný název a popis dílčích činností. Pro potřeby praxe se vytvořily doporučené počty měření, které zaručují dodržení požadavků na přesnost výsledků. Vycházejí z opakovatelnosti pracovní činnosti, jejího charakteru a přihlížení k možnému kolísání času, které vzniká vlivem proměnlivosti technických a organizačních podmínek. V praxi často dochází k tomu, že snímek průběhu operace se shoduje se snímkem pracovního dne. [9], [13]
- **Chronometráž** slouží ke stanovení délky trvání určitého pracovního děje a současně je nejpoužívanějším způsobem pro stanovení výkonové normy. Do předem připraveného formuláře zaznamenáváme pozorované děje a doby jejich trvání. Chronometráž je rozdělena na tři typy:
- **Plynulá chronometráž** je metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času při opakujících se pracovních operacích s pravidelně předem známým sledem dílčích úkonů. Před samotným pozorováním se do pozorovacího záznamu nejprve uvedou dílčí části operace a během pozorování se k nim průběžně zaznamenávají postupné časy změřené v každém mezním bodě tak, jak postupně narůstají a cyklicky probíhají, to znamená, že po celou potřebnou dobu měření cyklicky se opakující operace se nezastavují stopky. Pokud dojde během měření času operace k přerušení pravidelného cyklu, zaznamenají se příčiny tohoto přerušení společně s dobou jeho trvání do vyhrazeného místa v pozorovacím listu. Tyto časy přerušení se odečítají z časů jednotkových. Tento snímek v praxi nejčastěji používáme v podmínkách sériové a hromadné výroby. [9], [12]
- **Výběrová chronometráž** je takový druh chronometráže, u které se měří jen některé vybrané části operace. Především jde o části, které se dosud neprováděly a nejsou o nich údaje, nebo se mění postup jejich provedení. Spotřeba času se měří zpravidla metodou jednotlivých časů (náměrů), tj. přerušovaně. Pozorovatel tedy zaznamenává průběžný čas začátku a konce vybraných úkonů. [9], [12]
- **Obkročná chronometráž** se používá při zjišťování času trvání u velmi krátkých částí operace. Několik krátkých pracovních prvků se seskupí do jednoho měřitelného celku. Využití je spíše výjimečné, jde spíše o nouzové řešení. [12]

Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne patří společně se snímkem operace mezi metody nepřetržitého studia spotřeby času. Pomocí nich zjišťujeme skutečnou spotřebu času pracovníka i výrobního zařízení. Snímek pracovního dne spočívá v nepřetržitém pozorování a zaznamenávání včetně hodnocení spotřeby pracovního času pracovníka nebo celé skupiny pracovníků během celé směny. Pomocí jistých úprav lze tuto metodu použít při pozorování operátorů, administrativních pracovníků i řídicích pracovníků, ale také činností strojních zařízení. [11]

Údaje ze snímků pracovního dne se využívají pro:

- Navrhování opatření ke zdokonalení organizace práce a odstranění ztrát.
 - Zjišťování příčin nízkých výkonů.
 - Analýzy vysoce produktivních postupů.
 - Zjišťování stupně využití pracovníků, výrobních zařízení.
 - Stanovení normovaných hodnot směnových, dávkových časů včetně časů obecně nutných přestávek.
 - Zjišťování počtu potřebných pracovníků.
 - Stanovení norem obsluhy.
 - Stanovení normativů početních stavů. [9]
-
- **Snímek pracovního dne jednotlivce** spočívá v tom, že pozorovatel pozoruje jen jednoho pracovníka a zaznamenává všechny jeho činnosti v průběhu jeho směny. [12]
 - **Snímek pracovního dne čty** se využívá se při pozorování pracovní činnosti většího počtu pracovníků, kterým je přidělena společná práce (obsluha lisu, vykládka vagónů apod.). [12]
 - **Hromadný snímek pracovního dne** umožňuje pozorovat dle podmínek až třicet samostatně pracujících dělníků. Pozorovatel obchází v pravidelných intervalech vybraná pracoviště a zaznamenává výskyt probíhajících dějů do předem připraveného pozorovacího listu, který je rozčleněn dle pracovišť a zvolené klasifikace dějů. [12], [15]
 - **Vlastní snímek pracovního dne** je oproti předcházejícím snímkům odlišný tím, že se zaměřuje pouze na časové ztráty, které vznikají zejména z technických a organizačních důvodů. Údaje o příčinách a velikosti časových ztrát zaznamenává pracovník sám. Využívání tohoto snímku přispívá k aktivní účasti samotných pracovníků na racionalizaci práce. [12]

Metodika provedení snímku pracovního dne

Provedení snímku pracovního dne přiblížím na příkladu snímku pracovního dne jednotlivce. Tento snímek tvoří tři hlavní etapy:

- **Příprava k pozorování**, hlavním úkolem této etapy je vytvořit si vhodné podmínky pro nerušený průběh pozorování a získat tak objektivní údaje a skutečné spotřeby pracovního času. [12]
- **Vlastní pozorování, měření a zaznamenávání**, ve druhé etapě pozorovatel sleduje činnost operátora na pracovišti, a to od začátku až do konce jeho směny, kterou popisuje a zaznamenává začátky a konce stejných druhů činností, resp. nečinností, které během směny nastanou, do předem připraveného pozorovacího listu. [12]
- **Vyhodnocení snímku pracovního dne**, v poslední etapě vypočteme z postupného času jednotkový čas a následně jednotlivé časy zhodnotíme z hlediska obsahu činností, resp. nečinností. Dále sumarizujeme stejnorodé činnosti do skutečné bilance spotřeby času směny. Skutečná bilance vyjadřuje spotřebu času směny v minutách a procentech na jednotlivé zkoumané kategorie zkoumaného času pracovní směny. [12]

Snímek dvojstranného pozorování

Jedná se o pozorování, kdy se sleduje vzájemný vztah mezi činností dělníka a technologickým procesem a analyzují se činitele, které na tento vztah působí. [11]

1.3.2 Metody nepřímého měření

Nepřímé měření nebo také systém předem určených časů rozboruje jednotlivé úkony na základní pohyby, kterým se následně dle náročnosti přiřadí index, odpovídající určité spotřebě času. [1]

Výhody systémů předem určených časů oproti metodám přímého měření:

- Odpadá subjektivita při stanovování stupně výkonu (systémy předem určených časů pracují se stupněm výkonu 100 %).
- Možnost použití pro stanovení budoucích operací.
- Možnost použití pro racionalizaci pracovního postupu, organizaci a uspořádání pracoviště. [1]

Nejznámějším systémem předem určených časů je systém MTM. Tato metoda je základem většiny současných řešení. Její nevýhodou je, že vyžaduje v mnoha případech velmi detailní popis vykonávaných pohybů, kdy je potřebné znát typ pohybu, jeho náročnost, vzdálenosti, hmotnost objektu apod. Nebereme-li v úvahu obtížnost přesné specifikace pohybů a různorodost pohybů jednotlivých operátorů, kteří pohyb nikdy nevykonávají zcela stejně, je dalším problémem značná složitost celého systému i jeho časová náročnost vlastní analýzy. Snaha zrychlit a zefektivnit tyto analýzy především ve výrobach, které se nevyznačují tak vysokou sériovostí, vedla k vývoji systémů odvozených od základní metody MTM, jako například USD, UAS a další. [1]

V dnešní době patří k nepoužívanějšímu systému předem určených časů systém nazývaný MOST, který umožnil značné zvýšení produktivity vykonávané analýzy při zachování vysoké přesnosti. [1]

MOST

Autorem systému MOST (Maynard Operation Sequence Technique = Metody předem stanovených časů) je Kjell Zandin (Švédsko). První sekvenční model MOST byl vytvořen v roce 1967 a během dalších 35 let se úspěšně vyvíjel až do dnešní podoby. V dnešní době se v hojné míře využívá jako metoda měření práce, a to především proto, že přináší přesné výsledky. Výhodou je, že se dá snadno naučit a rychle aplikovat. Díky své jednoduchosti a dobrému popisu strukturovaných metod dokáže tuto metodu používat po krátkém tréninku téměř každý. Od roku 1967 se MOST rozšířil do mnoha průmyslových odvětví po celém světě a stal se tak běžným nástrojem pro řízení. MOST je používán ve více variantách pro různá pracovní prostředí včetně výroby, distribuce, maloobchodního prodeje, zdravotnictví, farmaceutického průmyslu, bank a pro různé servisní úkony. V roce 1978 byl poprvé představen MOST počítačový systém, díky kterému jeho popularita ještě vzrostla. [17]

Koncepce systému MOST

Práce většinou znamená vydání energie za účelem vykonání potřebného úkonu či jiné aktivity. Fyzika uvádí, že práce je definována jako výsledek síly násobené vzdáleností. [10]

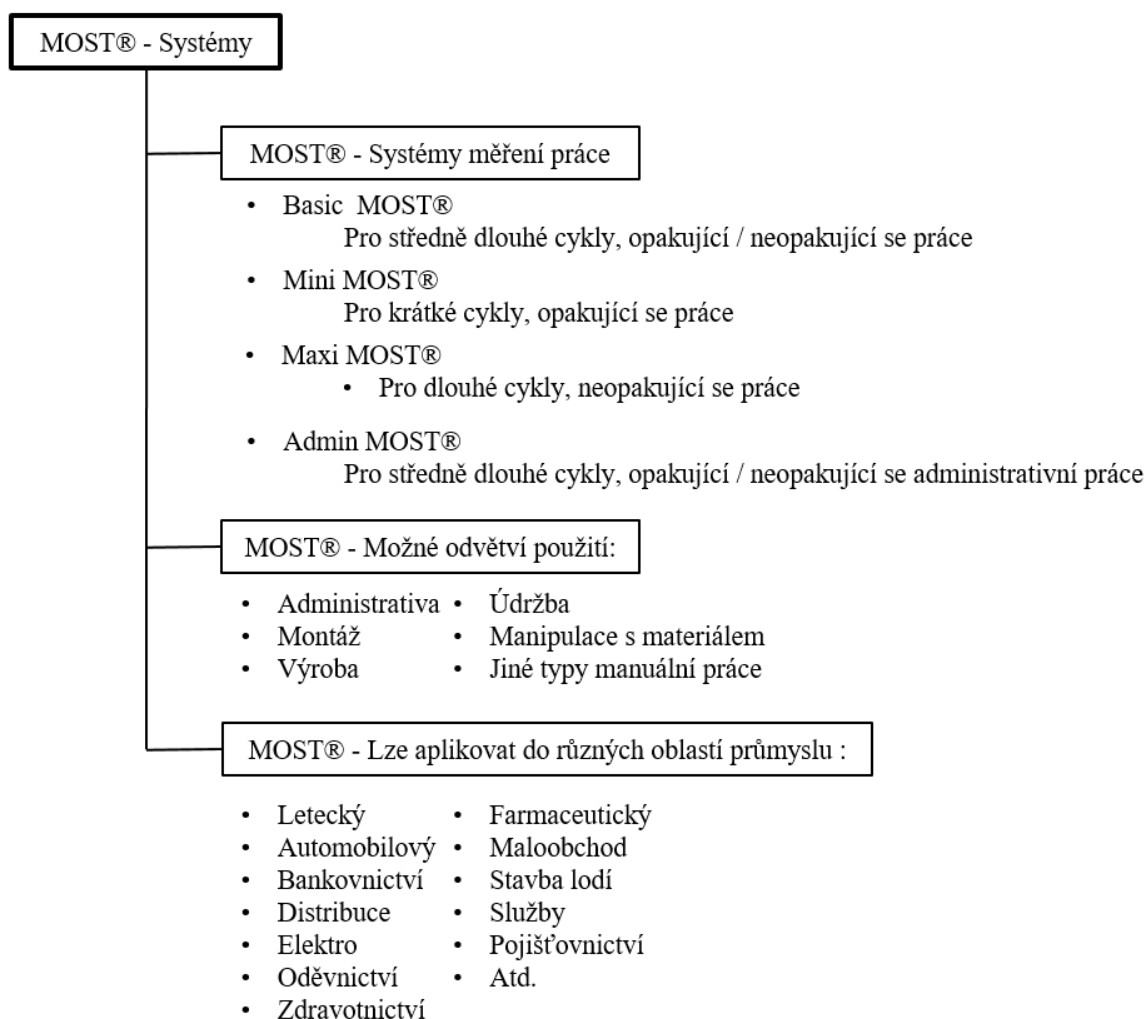
$$W = F \cdot s_l \quad [2] \quad (4)$$

Kde: W práce
 F síla
 s_l dráha

Jednoduše můžeme říct, že práce je přemísťování hmoty či objektu. Čas myšlení je výjimkou z této koncepce, protože při myšlení nedochází k přemísťování objektů. Kjell Zandin přišel na to, že přemísťování objektů je opakující se činnost složená z několika úkonů (sáhnout, uchopit, přemístit a umístit objekt). Tyto úkony popsal vzorci, které byly identifikovány a uspořádány jako sekvence pohybových prvků uplatněné při přemísťování objektu. Pro tuto sekvenci je vytvořen model, který slouží jako standardní vodičko při přemísťování objektů. Primárními jednotkami práce jsou základní aktivity (soubor základních pohybů) zabývající se přemísťováním objektů. [10]

Systémy MOST

Od zrodu sekvence obecného přemístění se počet systémů MOST významně rozrostl, nyní představuje úplný soubor praktických nástrojů měření práce. [17]



Obrázek 5 - Přehled systémů MOST a jeho oblasti využití [10]

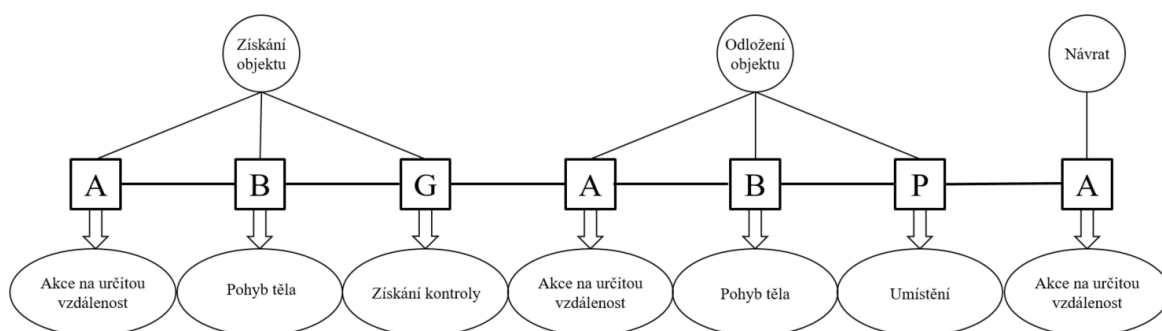
Basic MOST

Používá se pro operace střední úrovně, které budou vykonávány více než 150krát, ale méně než 1500krát za týden. Doba trvání těchto operací by měla být v rozsahu od několika sekund až po 10 minut (Basic MOST lze použít i u operací delších než 10 minut). Typický čas cyklu u metody Basic MOST je 0,5 – 3 minuty. Většina operací v průmyslových oborech spadá do této kategorie. K popisu manuální práce je zapotřebí tří základních sekvencí aktivit MOST a sekvence pro přemísťování objektů pomocí ručních jeřábů. [10]

Sekvenční model obecného přemístění

Manuální přemísťování objektů volně prostorem z jednoho místa na jiné je definováno jako obecné přemísťování objektů. Pro objasnění různých způsobů uskutečnění obecného přemístění je sekvence složena ze čtyř subaktivit. [10]

Tyto subaktivity jsou uspořádány do sekvenčního modelu, který se skládá ze série parametrů organizovaných v logické sekvenci. Sekvenční model definuje akce nebo pohybové prvky, které se uskutečňují v předepsaném pořadí při přemísťování objektu z jednoho místa na druhé. Nejčastěji používaný sekvenční model obecného přemístění je definován na obrázku 6. [10]



Obrázek 6 - Sekvenční model obecného přemístění [10]

K těmto aktivitám či parametrům modelu sekvenčního přemístění jsou potom přiřazena vztažená čísla indexů dle pohybové náročnosti aktivity. Hodnoty indexů sekvence obecného přemístění si lze snadno zapamatovat z níže uvedené datové tabulky 3. [10]

Tabulka 3 - Hodnoty indexů pro obecné přemístění [13]

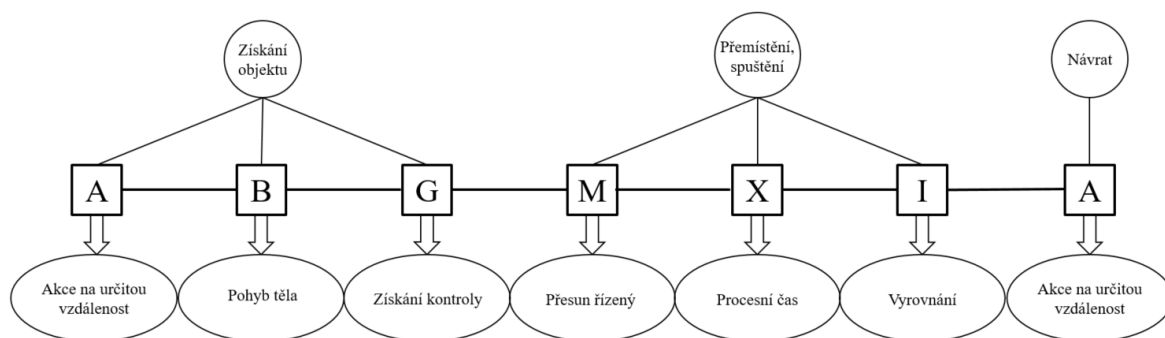
| Obecné Přemístění | | | | | Akce na určitou vzdálenost | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------|---|---|--|---|--|---|
| ABG Získat | | ABP Položit | A Návrat | | vzdálenost | | Doplňkové hodnoty | A |
| index x10 | Akce na určitou vzdálenost | A | Pohyb těla | B | Získání kontroly | G | Umístění | P |
| 0 | ≤ 2 in. (5 cm) | | Žádný pohyb těla | | Bez získání kontroly Držet | | Bez umístění Držet Hodit | |
| 1 | Na dosah | | | | Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo | | Odložit Volné tolerance | |
| 3 | 1 – 2 kroky | | Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 % | | Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokováný Promíchání Rozpojit,Shromáždit | | Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavním Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojím umístěním | |
| 6 | 3 – 4 kroky | | Sehnout se a napřímít | | | | Uložit s péčí Uložit s přeností Uložit neviděný Uložit blokováný Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby | |
| 10 | 5 – 7 kroků | | Sednout Vstát | | | | | |
| 16 | 8 – 10 kroků | | Sehnout se a sednout, Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se, Dvěřmi | | | | | |

| Index | Kroky | Vzdálen (ft) | Vzdálen (m) |
|-------|---------|--------------|-------------|
| 24 | 11-15 | 38 | 12 |
| 32 | 16-20 | 50 | 15 |
| 42 | 21-26 | 65 | 20 |
| 54 | 27-33 | 83 | 25 |
| 67 | 34-40 | 100 | 30 |
| 81 | 41-49 | 123 | 38 |
| 96 | 50-57 | 143 | 44 |
| 113 | 58-67 | 168 | 51 |
| 131 | 68-78 | 195 | 59 |
| 152 | 79-90 | 225 | 69 |
| 173 | 91-102 | 255 | 78 |
| 196 | 103-115 | 288 | 88 |
| 220 | 116-128 | 320 | 98 |
| 245 | 129-142 | 355 | 108 |
| 270 | 143-158 | 395 | 120 |
| 300 | 159-174 | 435 | 133 |
| 330 | 175-191 | 478 | 146 |

- **Akce na určitou vzdálenost** označujeme – A, využívá se u všech analýz, kde dochází k prostorovému přemístění pomocí prstů, rukou nebo chodidel, a to buď bez zatížení, nebo se zatížením. [13]
- **Pohyb těla** označujeme – B, využívá se k vertikálním (nahoru, dolů) pohybům těla, dále k překonávání překážek a akcím, u kterých dochází k blokování pohybu těla. [13]
- **Získání kontroly** označujeme – C, využívá se u všech manuálních pohybů (prsty, rukama a nohama) k získání plné manuální kontroly nad objektem, než dojde k jeho přemístění na jiné místo. [13]
- **Umístění** označujeme – P, využívá se u akcí, které se vyskytují v závěrečné etapě přemístění objektu za účelem jeho ustavení a orientace nebo spojení s jiným objektem předtím, než nad ním ztratíme kontrolu. [13]

Sekvenční model řízeného přemístění

Tato sekvence se používá u aktivit, jako je manipulace s pákou nebo klikou, aktivace tlačítka nebo vypínače, nebo při pouhém posunu objektu po ploše. Kompletní sekvenční model řízeného přemístění je definován na obrázku 7. [10]



Obrázek 7 - Sekvenční model řízeného přemístění [10]

Téměř jedna třetina aktivit, které se vyskytují u operací v mechanických dílnách, může zahrnovat řízené přemístění. U montážních prací je podíl tohoto sekvenčního modelu mnohem menší. Typickým příkladem sekvencí řízeného přemístění je manipulace s pákou při ovládání posuvu frézky. Hodnoty indexů sekvence řízeného přemístění si lze také snadno zapamatovat z níže uvedené datové tabulky 4. [10]

Tabulka 4 - Hodnoty indexů pro řízené přemístění [13]

ABG

Získat

MXI

Přemístit/Spustit

A

Návrat

Řízené Přemístění

index
x10

| M | | X | | | I |
|---------------------------|---|--------------------|-----------|------------|-------------------------------------|
| Přesun řízený | | Procesní čas | | | Vyrovnání |
| Tlačít / Táhnout / Otáčet | | Točit | | | |
| | | sekundy | minuty | hodiny | |
| 0 | žádná činnost | žádný procesní čas | | | žádné vyrovnání |
| 1 | Tlačít/Táhnout/Otáčets12in.(30cm) Tlačít tlačítko Tlačít nebo táhnout přepínač Otáčet otočným knoflíkem | 0,5 sec. | 0,01 min. | 0,0001 hr. | vyrovnání na 1 bod |
| 3 | Tlačít/Táhnout/Otáčets>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout s odporem Usadit Uvolnit Tlačít/Táhnout se zvýš.kontrolou Tlačít/Táhnout 2 etapy s12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy s60cm součet | 1,5 sec. | 0,02 min. | 0,0004 hr. | vyrovnání na 2 body s4 in. (10 cm) |
| 6 | Tlačít/Táhnout 2 etapy>12in.(30cm) Tlačít/Táhnout 2 etapy>60cm součet Tlačít s 1-2 kroky | 2,5 sec. | 0,04 min. | 0,0007 hr. | vyrovnání na 2 body > 4 in. (10 cm) |
| 10 | Tlačít/Táhnout 3 – 4 etapy Tlačít s 3 – 5 kroky | 4,5 sec. | 0,07 min. | 0,0012 hr. | |
| 16 | Tlačít s 6 – 9 kroky | 7,0 sec. | 0,11 min. | 0,0019 hr. | vyrovnání s přesností |

index
x10

Tlačít/ Táhnout

Doplňkové hodnoty

M

| Index | Kroky |
|-------|-------|
| 24 | 10-13 |
| 32 | 14-17 |
| 42 | 18-22 |
| 54 | 23-28 |
| 67 | 29-34 |

Točit

Doplňkové hodnoty

| Index | Otáčky |
|-------|--------|
| 24 | 12-16 |
| 32 | 17-21 |
| 42 | 22-28 |
| 54 | 29-36 |

Procesní čas

Doplňkové hodnoty

X

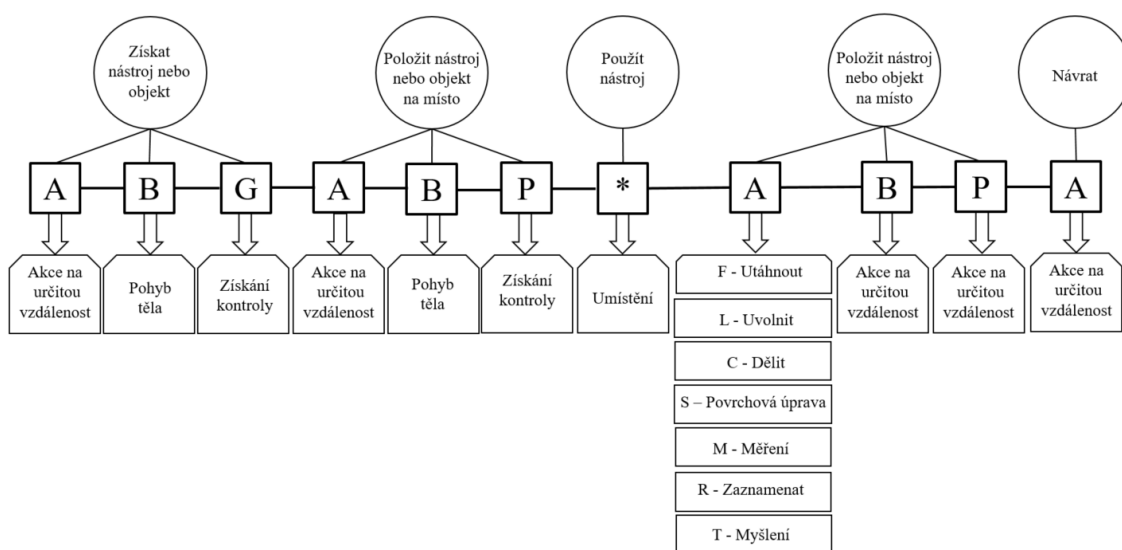
| Index | Sek | Min | Hod |
|-------|-------|------|--------|
| 24 | 9,5 | 0,16 | 0,0027 |
| 32 | 13,0 | 0,21 | 0,0036 |
| 42 | 17,0 | 0,28 | 0,0047 |
| 54 | 21,5 | 0,36 | 0,0060 |
| 67 | 26,0 | 0,44 | 0,0073 |
| 81 | 31,5 | 0,52 | 0,0088 |
| 96 | 37,0 | 0,62 | 0,0104 |
| 113 | 43,5 | 0,72 | 0,0121 |
| 131 | 50,5 | 0,84 | 0,0141 |
| 152 | 58,0 | 0,97 | 0,0162 |
| 173 | 66,0 | 1,10 | 0,0184 |
| 196 | 74,5 | 1,24 | 0,0207 |
| 220 | 83,5 | 1,39 | 0,0232 |
| 245 | 92,5 | 1,54 | 0,0257 |
| 270 | 102,0 | 1,70 | 0,0284 |
| 300 | 113,0 | 1,88 | 0,0314 |
| 330 | 124,0 | 2,06 | 0,0344 |

- **Řízený přesun** označujeme – M, jedná se o parametr všech manuálně vedených přemístění či akcí objektu po dráze. [13]
- **Procesní čas** označujeme – X, parametr sloužící k vyjádření času práce řízené mechanickým nebo elektronickým zařízením či stroji, nikoli manuálními akcemi. [13]

- **Vyrovnnání** označujeme – I, jedná se o parametr, který slouží k analýze všech akcí po řízeném přemístění nebo akcí, které se vyskytují na konci procesního času, za účelem vyrovnnání objektu. [13]

Sekvenční model použití nástroje

Tento model pokrývá použití ručních nástrojů pro aktivity, jako je utahování, uvolňování, dělení, čištění, měření a zaznamenávání. Některé aktivity vyžadují použití mozku k mentálním procesům, lze je klasifikovat jako použití nástrojů (např. čtení a myšlení). Sekvenční model použití nástroje je kombinací aktivit obecného a řízeného přemístění. Byl vyvinut pouze za účelem zjednodušení analýzy aktivit spojených s použitím ručních nástrojů jako součást systému Basic MOST. [10]



Obrázek 8 - Sekvenční model použití nástroje [10]

Hodnoty indexů sekvence použití nástroje si lze snadno zjistit z níže uvedené datové tabulky 5.

Tabulka 5 - Hodnoty indexů pro použití nástroje [13]

| ABG | | ABP | | * ABP | | A | | Použití nástroje | | | | | | | | | | | |
|----------------|------------------|------------------------|------------|----------------|-----------------------|-------------------------|---------------|--|---|------------------------|-------|------------|--------------------------|------------------------|-------------|----|--------------|--|--|
| Získat nástroj | | Položit nástroj | | Použít nástroj | | Položit nástroj stranou | | Návrat | | | | | | | | | | | |
| Index x10 | C Dělit | | | | S Povrchová úprava | | | M Měření | | R Zaznamenání | | | T Myšlení | | | | Index x10 | | |
| | Kroutit / Ohnout | Odštipnou t | Ustříhnout | Řezat | Čistit vzduchem | Čistit kartáčem | Otřít | Měřit | | Psát | | Značit | Kontrolovat | Číst | | | | | |
| | kleště | | nůžky | nůž | Získat Nesimo | kartáč | hadřík | měřicí pomůcky | | tužka | | značkováč | oči, prsty | oči | | | | | |
| | | drát | stříh(y) | řez(y) | sq.ft.(0,1m²) | sq.ft.(0,1m²) | sq.ft.(0,1m²) | in (cm) ft. (m) | | znaky | slova | znaky | body | znaky, samostat. slova | slovní text | | | | |
| | 1 | stisk | | 1 | - | - | - | - | | 1 | - | Odštipnutí | 1 | 1 | 3 | 1 | | | |
| | 3 | | měkký | 2 | 1 | - | - | ½ | | 2 | - | 1 Linka | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| | 6 | kroutit, ohnout smýčku | střední | 4 | - | Místo 1 dutina, bod | 1 malý objekt | - | | 4 | 1 | 2 | 5 dotykem částí teplo | 6 | 6 | 6 | | | |
| | 10 | | tvrdý | 7 | 3 | - | - | 1 | profilový kalibr | 6 | - | 3 | 9 výhrančí veš | 12 | 12 | 10 | | | |
| | 16 | ohnout – závlačka | | 11 | 4 | 3 | 2 | 2 | Pevná stupnice posuv.měřítka 12 in (30cm) | 9 podpis nebo datum | 2 | 5 | | 38 | 38 | 16 | | | |
| | 24 | | | 15 | 6 | 4 | 3 | - | Listkový spárometr | 13 | 3 | 7 | | | 54 | 24 | | | |
| 32 | | | 20 | 9 | 7 | 5 | 5 | Ocel.měř.pásma 6 ft (2m) Hloubkový mikrometr | 18 | 4 | 10 | | | 72 | 32 | | | | |
| 42 | | | 27 | 11 | 10 | 7 | 7 | Vnější – Mikrometr 4 in (10cm) | 23 | 5 | 13 | | | 94 | 42 | | | | |
| 54 | | | 33 | | | | | Vnitřní – Mikrometr 4 in (10cm) | 29 | 7 | 16 | | | 119 | 54 | | | | |

- **Dělení** označujeme – C, jedná se o manuální akce, při kterých dochází k oddělení, rozdělení nebo odstranění určité části objektu za pomoci ručního nástroje s ostrím, a další související aktivity za použití kleští. [13]
- **Povrchovou úpravu** označujeme – S, jde o aktivity, které jsou zaměřeny na odstranění nežádoucích objektů, částic, nežádoucích látek, povlaků atd. z povrchu daného objektu. [13]
- **Měření** označujeme – M, jde o aktivity, při kterých dochází ke stanovování určitých fyzikálních charakteristik objektu pomocí srovnání se standardním měřicím objektem. [13]
- **Zaznamenání** označujeme – R, jedná se o manuální akce, které vykonáváme pomocí pera, tužky či jinými značícími nástroji za účelem zaznamenat informace. [13]
- **Myšlení** označujeme – T, používá se u akcí, kde využíváme oči a mentální aktivitu za účelem získat informace (čtením), nebo při kontrolách objektu včetně jeho osahání, když je to nutné. [13]
- **Utahování** označujeme – F, používá se u akcí, manuálního nebo mechanického připevnění jednoho objektu k druhému za pomoci prstů, ruky nebo ručního nástroje. [13]
- **Uvolňování** označujeme – L, používá se u akcí, manuálního nebo mechanického uvolnění jednoho objektu od druhého za pomoci prstů, ruky nebo ručního nářadí. [13]

Sekvence pro přemísťování objektů pomocí ručních jeřábů

Tato sekvence se zabývá přemísťováním objektů pomocí ručně posuvného jeřábu. Hodnoty indexů sekvence pro přemísťování objektů pomocí ručního jeřábu si lze snadno zjistit z níže uvedené datové tabulky 6. [13]

Tabulka 6 - Hodnoty indexů ručně posuvný jeřáb [13]

| ATKFVLVPTA | | | | | | | |
|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------|-----------------------|---|-------------------------------------|--------------|
| Ruční jeřáb | | | | | | | |
| Index x10 | A | T L | | K | F | V | Index x10 |
| | Akce na určitou vzdálenost (kroky) | Transport do 2 tun Stopy (metry) | | Zaháknout a Vyháknout | Uvolnit objekt | Vertikální přemístění Palce (cm) | |
| | | Prázdný | Naložený | | | | |
| 3 | 2 | | | | Bez změny směru | 9 (20) | 3 |
| 6 | 4 | | | | S jednou změnou směru | 15 (40) | 6 |
| 10 | 7 | 5 (1,5) | 5 (1,5) | | Se dvěma změnami směru | 30 (75) | 10 |
| 16 | 10 | 13 (4) | 12 (3,5) | | S jednou nebo více změnami směru, péče při manipulaci nebo s tlakem | 45 (115) | 16 |
| 24 | 15 | 20 (6) | 18 (5,5) | Jeden nebo dva háky | | 60 (150) | 24 |
| 32 | 20 | 30 (9) | 26 (8) | Smyčka | | | 32 |
| 42 | 26 | 40 (12) | 35 (10) | | | | 42 |
| 54 | 33 | 50 (15) | 45 (13) | | | | 54 |

Mini MOST

Je nejpodrobnější a nejpřesnější pro analýzu pracovních metod. Tuto úroveň podrobnosti a přesnosti vyžadujeme k analýze jakékoli operace, která by se měla opakovat více jak 1500krát za týden. Časy cyklů takovýchto operací jsou menší než 1,6 minuty (typických je 10 sekund). Tyto operace mají zpravidla malé kolísání cyklu od cyklu díky vysoké úrovni praxe operátora. Mini MOST by se měl využívat také k analýze jakékoli operace, u přemístění kratších než 25 cm bez ohledu na délku cyklu. Je navržen pro vysoce opakované práce na dosah ruky operátora, není ale navržen k analýze operací, u kterých akce operátora na určitou vzdálenost přesáhnou dva kroky nebo se vyskytují pohyby těla, u nichž hmotnost převyšuje 5 kg. K těmto situacím se využívá Basic MOST. [10]

Maxi MOST

Využívá se na nejvyšší úrovni k analýze operací, které budou vykonávány méně než 150krát za týden. Délka cyklu operací v této kategorii může trvat 2 minuty až několik hodin. Rozsah indexů Maxi MOST zahrnuje velké kolísání cyklu od cyklu, které je typické u prací, jako je seřizování nebo těžká montáž. [10]

Aplikační rychlost metody MOST

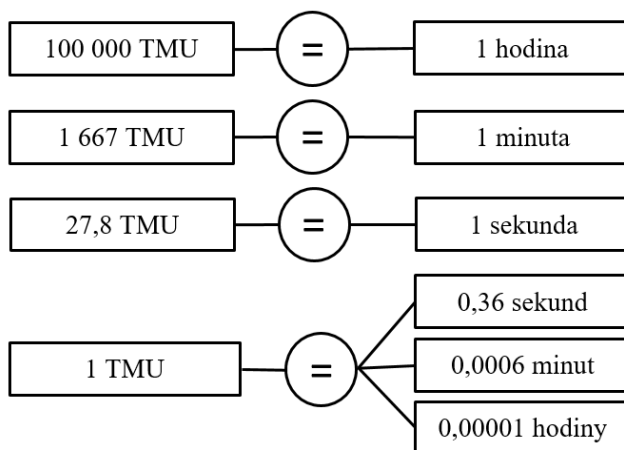
Hlavním cílem při navrhování bylo, aby MOST byl rychlejší jako jiné známé techniky pro měření práce. Systémy předem určených časů jsou založeny na přiřazení vybraných časových hodnot malým lidským pohybům. Například abychom zjistili časovou normu ustavení součásti do stroje, musíme zaznamenat každý zúčastněný základní pohyb, který musí být identifikován a zaznamenán, potom se za pomoci tabulek přiřadí zaznamenaným pohybům časové hodnoty, které se následně sečtou, a stanoví se tak čas vykonání celé operace. Podrobné rozkládání není u metody MOST potřebné, MOST seskupuje jen často se vyskytující základní pohyby do předem definované sekvence. [10]

Tabulka 7 - Aplikační rychlost vybraných metod měření práce [10]

| Metoda měření práce | Počet TMU analyzovaných za hodinu práce |
|---------------------|---|
| MTM - 1 | 300 |
| MTM - 2 | 1 000 |
| MTM - 3 | 3 000 |
| Mini MOST | 4 000 |
| Basic MOST | 12 000 |
| Maxi MOST | 25 000 |

Jednotka času

Jednotka času používaná pro MOST je identická jako u základního MTM systému. Jednotka se nazývá TMU (Time Measurement Units) a odpovídá 0,00001 hodiny. K výslednému počtu TMU dané operace dojdeme sečtením všech indexů u použitých sekvenčních modelů a tento součet vynásobíme číslem 10. [17]



Obrázek 9 - Jednotky TMU a jejich převody [17]

2 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU

Tato kapitola diplomové práce se zabývá představením společnosti KLEIN automotive, s. r. o., jsou zde popsány používané výrobní technologie. Následně je uvedena analýza původního stavu pracoviště bodového svařování, která měla odhalit případné nedostatky, jejichž odstraněním by mohlo dojít ke zvýšení pracovního tempa operátorů, a dosáhnout tak vyšší produktivity.

2.1 Představení společnosti KLEIN automotive, s. r. o.

Jedná se o společnost zaměřenou na výrobu obráběných a tvářených kovových dílů pro automobilový průmysl. Je to strategický partner automobilky Škoda Auto.



Obrázek 10 - Závod číslo 1 společnosti KLEIN automotive, s. r. o. [3]

Největší podíl na výrobě má technologie lisování. Společnost nabízí všechny moderní způsoby tváření kovů lisováním za studena, je vybavena technologiemi pro konvenční a progresivní (postupové i transferové) automatické lisování na lisech o tonážích až 10 000 kN s klasickými typy pohonů i servopohony. Vstupní materiál může být připraven ve svitku nebo jako přístřih pro automatický platinový zakladač. [5]

Dále se společnost zabývá obloukovým a odporovým svařováním, od jednoduchých přivařovacích operací spojovacích prvků typu šroub nebo matice až po složité sestavy karosářských dílů. Pro tyto procesy svařování společnost využívá v oboru osvědčených a spolehlivých zařízení od firem Fronius, ABB a Kuka. [7]

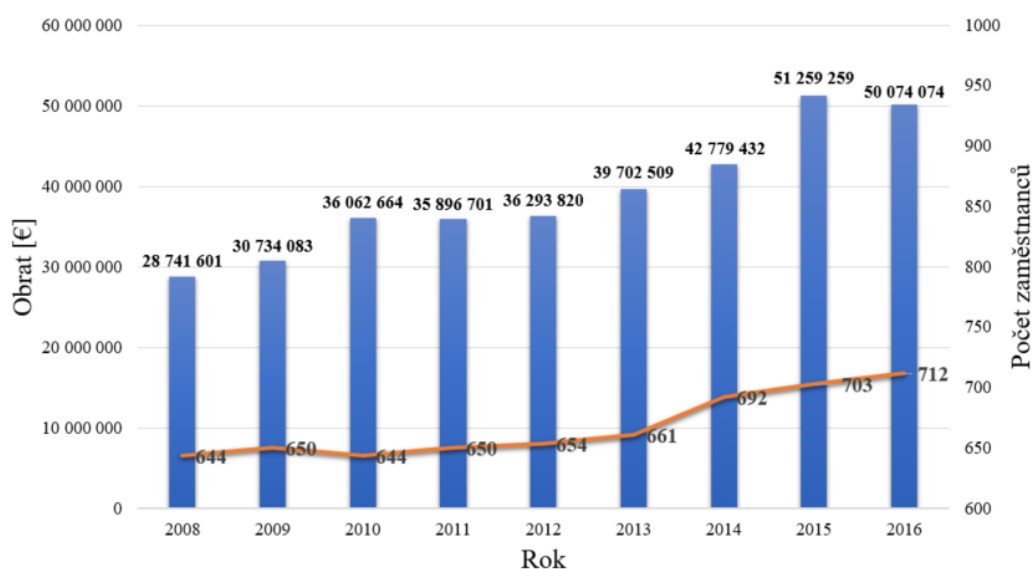
Další prováděnou technologií je obrábění železných i neželezných kovů třískovým obráběním – soustružením a frézováním výhradně na CNC strojích. Technologickou základnu tvoří jedno a vícevřetenové soustružnické automaty od výrobců INDEX, NAKAMURA A TORNOS a dále frézovací centra výrobců DMG a CHIRON. [6]

Společnost se zabývá také tepelným zpracováním dílů s dokumentací procesu, vlastní automatickou linku tepelného zpracování od švýcarského výrobce SOLO, která umožňuje tepelné zpracování dílů popouštěním, kalením, cementací a nitrocementací. [8]



Obrázek 11 - Závod číslo 2 společnosti KLEIN automotive, s. r. o. [3]

Počet zaměstnanců a obrat



Graf 1 - Vývoj obrátů v závislosti na počtu zaměstnanců za období 2008 - 2016 [3]

2.2 Analýza původního stavu pracoviště bodového svařování

Prvním krokem před začátkem objektivizace norem byla analýza původního stavu pracoviště, kdy došlo k pozorování práce samotných operátorů a konzultacím s nimi. Z těchto provedených pozorování a konzultací jsme se snažili vyvodit vhodná opatření, která by zlepšila pracovní prostředí, podmínky na pracovišti a jeho ergonomické uspořádání. Při analýze původního stavu bylo také zapotřebí zaměřit se na návrhy vhodných opatření, které by umožnily zvýšit produktivitu práce operátorů na pracovišti.

2.2.1 Pracoviště bodového svařování

Je určeno pro bodové svařování dílů, které byly vyrobeny v předchozích operacích moderními způsoby tváření kovů za studena na automatických lisech o tonážích až 10 000 kN. Jedná se o sériovou výrobu dílů, které jsou částmi karoserie osobních automobilů. Operace bodového svařování je u těchto dílů ve společnosti KLEIN automotive, s. r. o., poslední operací, pokud není předepsána 100% kontrola dílů.

Svařované sestavy jsou složeny z hlavního nosného dílu (největší díl v sestavě), ke kterému jsou následně přivařeny komponenty (díly menších rozměrů). Celkem se na pracovišti svařuje osm párových sestav (levá a pravá strana) a dvě sestavy nepárové. Z toho sedm párových sestav má stejnou výkonovou časovou normu, protože svařovaná sestava obsahuje stejný počet komponentů a výrobní postup je u těchto párových sestav totožný. Výjimkou je sestava, kde jedna strana s označením 5L0 809 145 má rozdílnou výkonovou normu oproti její druhé straně s označením 5L0 809 146, protože obsahuje jeden komponent navíc. Celkově se tedy na pracovišti vyrábí osmnáct výrobků (svařovaných sestav). Nosné díly jsou buď osazeny jedním komponentem, dvěma, nebo v případě dílu 6V9 813 301 i třemi, ale dva z nich jsou stejné.



Obrázek 12 - Díl 5L0 809 146 vyráběný do páru s dílem 5L0 809 145



Obrázek 13 - Nepárový díl 6V9 813 301

Organizace práce

Na pracovišti bodového svařování (kleští) pracuje celkem dvacet operátorů. Čtyři operátoři pracují v nepřetržitém provozu a zbylých šestnáct operátorů ve třísměnném provozu. V nepřetržitém provozu trvá směna 660 minut (11 hodin), k tomuto času je nutné připočítat ještě dvě zákonné přestávky, které mají délku trvání 30 a 35 minut. Čas směny ve třísměnném provozu je 450 minut (7,5 hodiny), ke kterému je zapotřebí připočítat čas jedné zákonné přestávky trávající po dobu 35 minut. Na ranní směně je tato přestávka rozdělena na dvě části, 15 minut na svačinu a zbylých 20 minut na oběd. Začátky a konce směn včetně doby přestávek na jednotlivých směnách jsou uvedeny v tabulce 8. Střídání směn ve třísměnném provozu je po kalendářních týdnech v cyklu: ranní, noční, odpolední směna.

Tabulka 8 - Časy jednotlivých směn včetně doby trvání přestávek [3]

| | Třísměnný provoz | Nepřetržitý provoz |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Ranní směna | 05:45 - 13:50 | 06:00 - 18:05 |
| Přestávky ranní směny | 09:15 - 09:30 11:45 - 12:05 | 09:15 - 09:45 12:45 - 13:20 |
| Odpolední směna | 13:45 - 21:50 | |
| Přestávky odpolední směny | 18:00 - 18:35 | |
| Noční směna | 21:45 - 5:50 | 18:00 - 06:05 |
| Přestávky noční směny | 02:00 - 02:35 | 21:30 - 22:00 02:00 - 02:35 |

Obsluha závěsné klešťové svářečky

Obsluha závěsné bodové svářečky spočívá v manipulaci se svařovacími kleštěmi, kterými se provádí svar. Svar se provede stisknutím tlačítka na rukojeti kleští poté, co svařovací kleště umístíme na místo, kde chceme svar vytvořit. Každé kleště mají předem nastavené programy, které se volí podle typu aktuálně vyráběného výrobku. Každá směna má na směně jednoho operátora, který má funkci „trenéra“, a ten má zadávání předepsaného programu do svářečky na starost. Během směny je k dispozici všem operátorům v případě řešení jakýchkoliv nejasností týkajících se výroby a ve zbývajícím čase pracovní doby svařuje jako ostatní operátoři.

2.2.2 Strojní vybavení pracoviště

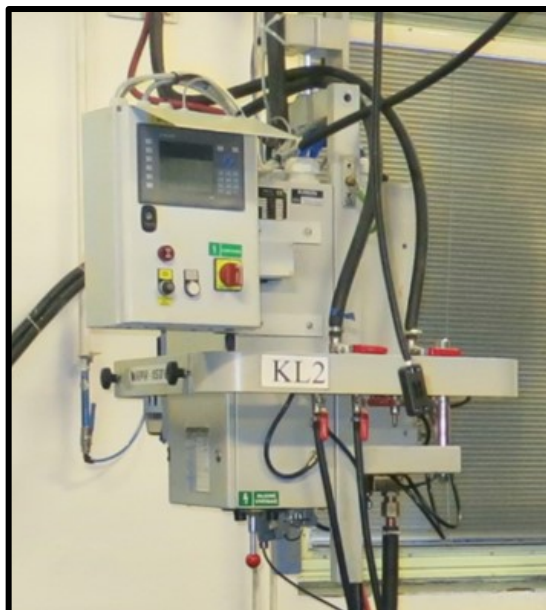
Pracoviště je vybaveno celkem devíti závěsnými bodovými svářečkami (čtyři svářečky JESVA WKPH 150 V, tři svářečky DWG 150 od společnosti Descon Engineering, s. r. o., a dvě svářečky od společnosti ZEZ Hořice s označením WKPH 125 a WKPH 150). Více jak polovina těchto závěsných svářeček byla zakoupena v letech 2015 až 2016. Jednotlivá pracoviště jsou označena písmeny KL a číslem jedna až devět.

JESVA WKPH 150 V

Jedná se o závěsnou klešťovou svářečku WKPH 150 V, která je určena k odporovému svařování různých výrobků, převážně těch, které jsou těžce přemístitelné a jejichž svařování na stabilních svařovacích strojích není snadné. Nejvyšší uplatnění má tato svářečka v automobilovém průmyslu při výrobě skeletů automobilových karoserií a komponentů podvozků. Samozřejmě najde uplatnění i v celé řadě dalších odvětví průmyslu. Vhodným materiálem pro svařování jsou nízkouhlíkové ocelové plechy s obsahem uhlíku do 0,2 %. Svařují se i plechy, které jsou opatřeny zinkovou povrchovou ochranou. Svařovat lze i korozivzdorné oceli. Pro vytvoření dobrého svaru je nutné dodržet svařovací podmínky, jako je zajištění čistého povrchu materiálu, zbavení okují, rzi, mastnoty a nevodivé povrchové ochrany. Jednotlivé svařovací parametry lze přednastavit do patnácti svařovacích programů. Protlačovací síla elektrod kleští je vyvozována hydraulicky přes pneuhydraulický měnič. Celý komplet závěsné svářečky (tj. svařovací kleště, sekundární obvod svařovacího transformátoru a tyristorový výkonový stupeň) je chlazen protékající vodou. [3]

Jednotlivé díly závěsné klešťové svářečky:

- Svařovací transformátor.
- Řídicí skříň.
- Pneuhydraulický měnič.
- Panel rozvodu tlakového vzduchu.
- Rozvod chladicí vody.
- Elektromagnetické ventily.
- Elektromagnetický hydraulický rozvaděč. [3]



Obrázek 14 - Závěsná svářečka JESVA WKPH 150 V

Tabulka 9 - *Technická data závěsné svářečky JESVA WKPH 150 V [3]*

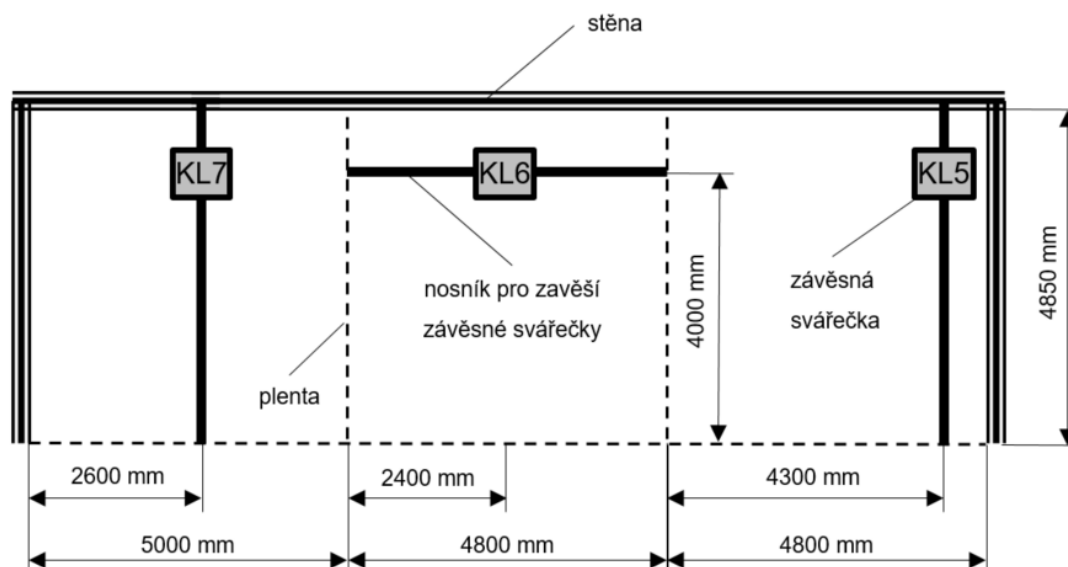
| | |
|---|------------------------|
| Jmenovité vstupní napětí | 400 V + PE |
| Jmenovitý kmitočet | 50 Hz |
| Jmenovitý výkon stroje | 150 kVA |
| Jmenovitý vstupní proud | 375 A |
| Sekundární napětí | 22 V |
| Počet stupňů transformátoru | 1 |
| Napájecí tlak vzduchu | 0,6 Mpa |
| Nastavitelný tlak vzduchu | 0,2 - 0,5 Mpa |
| Nejvyšší tlak kapaliny v měniči při tlaku 0,5 Mpa | 7,5 Mpa |
| Spotřeba vzduchu | 9 m ³ /h |
| Napájecí tlak vody | 0,35 Mpa |
| Spotřeba chladicí vody | 0,72 m ³ /h |
| Rozměry stroje | 720x720x1036 mm |
| Hmotnost stroje | 295 kg |

Odsávání

Odsávání škodlivin vzniklých při svařování je řešeno pomocí patronového filtro-ventilačního systému odsavače FMV- 60, na který jsou napojeny tři pracoviště kleští a další dva svařovací automaty nacházející se na dílně. Další tři pracoviště využívají odsavač Plynovent EFO 5000 a na zbylých čtyřech pracovištích dochází k odsávání pomocí dvou mobilních odsavačů Liwex 12/2.

2.2.3 Nedostatky na pracovišti ovlivňující pracovní výkon.

Z provedené analýzy původního stavu vyplynuly nedostatky, které ovlivňovaly pracovní tempo operátorů. Hlavním a největším problémem byla různorodost pracovišť. Jednotlivé díly je totiž možné vyrábět téměř na všech závěsných svářečkách, na kterých je přednastavený program pro výrobu daného dílu, avšak uspořádání jednotlivých pracovišť se velice lišilo. Operátoři tak při výrobě stejného dílu spotřebovali různý čas. K rozdílné spotřebě času docházelo samozřejmě i při samotné výrobě z důvodu rozdílných pracovních temp jednotlivých operátorů, ale také to způsobovaly odlišné vzdálenosti, které operátoři museli urazit jak během přípravy komponentů ke svařování, tak i při ukládání hotových dílů do předepsaného obalu. Na pracovištích sice byl předepsaný layout uspořádání pracoviště, ale v některých případech bylo obtížné tento layout dodržet, především z důvodu nedostatku místa na pracovišti. Rozestup mezi zavěšenými svářečkami a jejich umístění nebylo totožné, tím se vytvořila pracoviště, která nebyla rozměrově sjednocená, a obaly se vstupním a výstupním materiálem nebylo možné uspořádat na všech pracovištích stejně.



Obrázek 15 - Náčrt rozmístění závěsných svářeček, pracoviště KL5 až KL7

K rozdílné spotřebě času také přispívala různá velikost odkládacích ploch pro vstupní materiál a hotové díly. Problémem bylo i to, že odkládací plochy byly řešeny použitím prázdného obalu zákazníka, na který se položila dřevěná podlážka. Na každém pracovišti tak zůstávaly dva prázdné obaly, namísto toho, aby plnily jejich daný účel. Operátoři do těchto obalů také vyhazovali komunální odpad, který se v těchto obalech bez povšimnutí hromadil, což na tomto pracovišti mohlo přispět ke vzniku požáru. Další nedostatek byl shledán u stojanu na KLT se vstupními komponenty, který neměl dostatečnou výšku a operátoři si ji tak přizpůsobovali skládáním prázdných obalů na sebe.

2.2.4 Ostatní nedostatky na pracovišti.

Na pracovištích se nacházely různé skříňky, které operátoři využívali především jako svoje osobní, avšak ty měli i mimo pracoviště. Někteří jich tak v rámci společnosti měli hned několik, a někteří se tak museli spokojit jen se skříňkami mimo dané pracoviště. Proto se na pracovištích povalovaly pracovní blůzy a batohy. Při otevření těchto skříněk jsme našli spíše nepořádek a nepotřebné věci pro výrobu. Tyto skříňky zabíraly především prostor na pracovišti.

Další nedostatek se projevil u odsávání škodlivin vzniklých při svařování, a to na pracovištích, kde odsávání není řešeno pomocí mobilních odsavačů Liwex. Ty mají dobře nastavitelnou polohu digestoře nad prostorem svařování. Na zbylých pracovištích je poloha digestoří odsávání špatně nastavitelná. Některé digestoře lze nastavit jen vertikálně. Při svařování rozměrnějších výrobků nestačí jejich malé rozměry k pokrytí plochy, na které dochází ke svařování. Při zvětšení rozměrů digestoří by došlo k většímu pokrytí prostoru, ze kterého stoupají škodliviny vznikající během svařování, a zlepšila by se tak efektivita odsávání.

Dalším nedostatkem je uložení kontrolních přípravků na pracovišti. Kontrolní přípravek se na pracovišti umístí tam, kde je zrovna místo. V mnohých případech tak, že je nestabilní a špatně přístupný (viz obrázek 16).



Obrázek 16 - Špatně přístupný a nestabilně uložený kontrolní přípravek

Podobné je to i s uložením prvního vyrobeného kusu a výrobního vzorku. Pro uložení těchto dílů není na pracovišti místo a operátoři je tak umísťují různě po radiátorech nebo je opírají o stěny, které tím odírají. Stejně tak je to i s výrobní dokumentací, ta se nachází na různých místech pracoviště (na stolech, skříňkách, parapetech apod.).

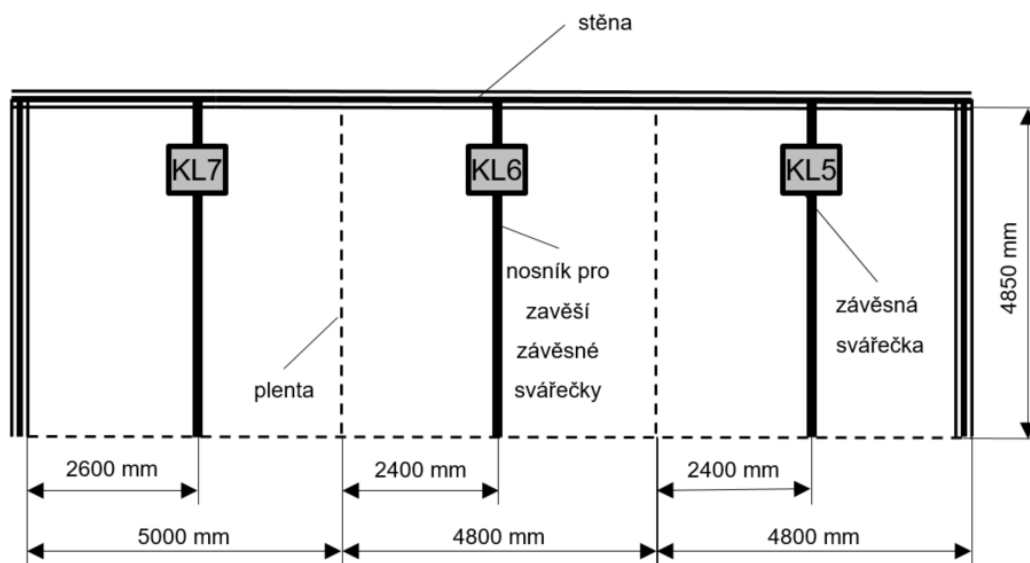
Nevhodné je i umístění kontrolního pracoviště, na kterém se provádí sekací zkouška. Toto kontrolní pracoviště je umístěno přímo na jednom pracovišti (KL7), kam ostatní operátoři musí docházet, aby mohli sekací zkoušku provést. Jako nevýhodu vidím rušení operátora pracujícího na tomto pracovišti a také riziko popálení operátora provádějícího sekací zkoušku při občasném prsknutí, které vznikne při svařování.

3 PROVEDENÁ OPATŘENÍ PŘED ZAČÁTKEM NORMOVÁNÍ PRÁCE

Již tři roky má společnost KLEIN automotive, s. r. o. zřízené interní oddělení s názvem „Procesní inženýrství“, na kterém působí dva stálí pracovníci. Jejich úkolem je především implementace metod 5S a TPM. To je však spjato i s produktivitou výrobních operací. Před samotným začátkem objektivizace výkonových norem na pracovišti bodového svařování bylo důležité nejprve zavést metodu 5S.

3.1 Nosné konstrukce pro zavěšení svářečky

Pro zavedení metody 5S bylo důležité vytvořit všechna pracoviště bodového svařování stejná. Nejsložitějším a nejdůležitějším krokem bylo nechat přemístit nosné konstrukce pro zavěšení svářeček, které byly přivařeny ke střešní konstrukci dílny. Přemístění bylo nutné proto, aby došlo ke sjednocení velikosti pracovišť a byly tak vytvořeny rovnocenné pracovní podmínky pro všechny operátory. Přemístění a navaření nosných konstrukcí probíhalo v několika etapách a bylo provedeno externí firmou.



Obrázek 17 - Náčrt rozmístění závěsných svářeček po přemístění konstrukcí pro zavěšení závěsných svářeček, pracoviště KL5 až KL6

3.2 Přípravné a odkládací plochy

Jako odkládací plocha pro odkládání hotových dílů a přípravu hlavního nosného dílu během svařování sloužila dřevěná podlážka, která byla položena na prázdném obalu, který tak nemohl být potřebně využíván. Po diskusi s jednotlivými operátory jsme navrhli stůl s velikostí odkládací plochy 1200 x 1000 mm a výškou 850 mm a na každé pracoviště jsme nechali tyto dva stoly vyrobit. Celkem se tedy jednalo o osmnáct stolů.

Nenastavitelné a malé podstavce pro KLT se vstupními komponenty svařované sestavy, kde se výška regulovala počtem na sebe naskládaných KLT, se nahradily nově vyrobenými podstavci s libovolně nastavitelnou výškou a možností libovolného natočení do stran.

Pro uložení kontrolního přípravku, prvního vyrobeného kusu a vzorového dílu byl navrhnut malý regál se dvěma policemi o velikosti 850 x 500 mm a výšce 850 mm. Velikost police byla přizpůsobena podle rozměrů největšího kontrolního přípravku, který se umísťuje na horní polici. Spodní police slouží pro uložení prvního vyrobeného kusu a vzorového dílu. Tímto regálem byla vybavena všechna pracoviště. Celkem bylo vyrobeno devět těchto regálů.



Obrázek 18 - Regál pro umístění kontrolního přípravku, prvního vyrobeného kusu a vzorového dílu

Osobní skříňky na pracovišti, které měli jen někteří operátoři, byly z pracoviště odstraněny a byly nahrazeny novými skříňkami, které byly následně ještě upraveny. Byla na ně připevněna větší deska, která slouží jako stolek. Dále byl ke skřínce připevněn perfopanel pro umístění potřebné výrobní dokumentace a potřeb pro výrobu včetně držáku na láhev s pitím. Tyto nové skříňky nejsou uzamykatelné, slouží pouze pro uložení osobních věcí operátorů během pracovní směny. Zabránilo se tak například povalování batohů operátorů po pracovištích.



Obrázek 19 - Úložný prostor na osobní věci operátorů s perfopanelem pro výrobní dokumentaci a potřeby pro výrobu

Zakoupily se také tři menší perfopanely na které se umístilo potřebné nářadí určené pro výměnu měděných kontaktů na svařovacích kleštích. Operátoři musí tyto kontakty vyměnit po 1200 svařovacích cyklech. Pod perfopanelem se nachází také kbelík, protože při sundání měděného kontaktu dojde k úniku vody z chladicího systému (zbytek vody v hadici za uzavěrem vody).

3.3 Odsávání

Digestoře odsávání, které byly mnohdy špatně výškově nastavitelné díky nevhodně navrhnuté konstrukci a na jednotlivých pracovištích se lišily, byly vyměněny za digestoře, jejichž konstrukce umožnila snadné horizontální a vertikální nastavení vůči, místu kde dochází ke svařování. Došlo také ke změně velikosti a tvaru digestoří, což by mělo přispět ke zvýšení efektivity odsávání.

Dále se na pracoviště zakoupily červené plastové bedny pro uložení neshodných výrobků. Z důvodu dlouhotrvajícího stání operátorů na pracovišti se pořídily protiúnavové rohože.

3.4 Standardizace pracoviště

Po dokončení sjednocení velikosti a vybavení pracovišť přišla na řadu tvorba standardů. Pro každé pracoviště kleští byl vytvořen standard uspořádání pracoviště a inspekční a čistící plán, ve kterém má operátor a seřizovač předepsané kontrolní a čistící činnosti, které musí v předepsaných termínech provádět. Ve standardu uspořádání pracoviště je vyznačeno trvalé strojní vybavení pracoviště, uložení vstupního a výstupního materiálu, uložení neshodných dílů a prostory komunikace. Veškerá tato dokumentace spolu s další potřebnou výrobní dokumentací se umístila na již zmíněný perfopanel. Inspekční a čistící plán je uveden v příloze A, standard uspořádání pracoviště je uveden v příloze B.



Obrázek 20 - *Standardizované pracoviště*

4 STANOVENÍ VÝKONOVÝCH NOREM

Díky odstranění výše zmíněných nedostatků a standardizaci pracovišť vznikly všem operátorům stejné podmínky pro vykonávání práce. V této fázi již bylo možné začít pracovat na objektivizaci výkonových norem, pro jejich stanovení byla zvolena metoda Basic MOST, která se ve společnosti KLEIN automotive, s. r. o., začala používat teprve nedávno. Proto jsme se v první fázi rozhodli ověřit pracovní tempo jednotlivých operátorů pomocí rozborově chronometrážní metody, abychom si mohli ověřit, do jaké míry se bude lišit výkonová norma vycházející z pracovního tempa operátorů oproti nově používané metodě Basic MOST. Pro ukázkou postupu při objektivizaci norem jsem si vybral výrobek s označením 6V0 810 135 uvedený na obrázku 21.

Popis výrobku 6V0 810 135

Tento výrobek je určen pro osobní vůz Škoda Fabia a je umístěn v přední části vozu pod blatníkem. Jde o svařenou sestavu dvou dílů. Na nosný díl 6V0 809 147 se přivaří komponent 6V0 806 165 pomocí čtyř bodových svarů.



Obrázek 21 - Ukázka umístění výrobku s označením 6V0 810 135

4.1 Ověření pracovního tempa jednotlivých operátorů pomocí rozborově chronometrážní metody

Před objektivizací výkonových norem bylo důležité se nejprve seznámit se všemi činnostmi, které musí operátoři během výkonu práce provádět. Jednalo se o prostudování veškeré výrobní a kontrolní dokumentace, aby nedošlo k opomenutí některých důležitých činností, či k provádění práce v rozporu s technologickým postupem. Což by mělo vliv na správné stanovení výkonové normy.

Následně bylo rozhodnuto, že při výrobě každého dílu (v případě párového jen jednoho z nich, kromě párového dílu s označením 5L6 809 145 / 5L6 809 146, kde musí být pořízen videozáznam u každého z důvodu rozdílného počtu přivařovaných komponentů) budou nahráni tři různí operátoři. Vždy jsme se snažili zaznamenat doporučený počet výrobních cyklů, který je uveden v tabulce 2, nebo vyšší. Pro pořízení videozáznamu nám posloužil digitální fotoaparát Canon. Pořízené videozáznamy jsme vždy uložili do PC a následně jsme provedli chronometrážní rozbor. Díky uloženým videozáznamům jsme mohli zpětně porovnávat způsoby vykonávání pohybů při výrobě mezi jednotlivými operátory.

4.1.1 Popis formuláře pro chronometrážní rozbor videozáznamu

V programu Microsoft Excel jsme si vytvořili formulář a nadefinovali do něj potřebné výpočetní vzorce. Do hlavičky formuláře jsme vyplnili základní informace o výrobku včetně původní výkonové normy, jména operátora, pracoviště a množství dílů v jednotlivých obalech (se vstupním a výstupním materiálem). Kompletní formulář, který je zmíněn v této kapitole, současně s vysvětlením výpočtů rozboru dílu 6V0 810 135, je uveden v příloze C.

V další části formuláře jsme zhotovili tabulku 10, do které jsme zaznamenávali začátky a konce vykonávaných předem známých činností dle pořízeného videozáznamu. K době trvání dané činnosti bylo nutné zaznamenat počty kusů, které byly během doby trvání dané činnosti zpracovány. V této tabulce se jednalo o činnosti:

Příprava dílů

Znamená přípravu hlavního nosného dílu svařované sestavy. Operátor si musí tyto díly vyrovnat ze vstupního obalu na odkládací stůl. Po dokončení přípravy dílů jsme spočítali jejich množství a to si poznamenali přímo na pracovišti. Následně jsme z videozáznamu určili dobu trvání této činnosti.

Příprava komponentů I, II

Zahrnuje přípravu dílu menších rozměrů, které se přivaří k hlavnímu nosnému dílu svařované sestavy. Operátor si tyto díly nabírá z většího obalu a umístí je do menšího (plastového KLT), který si následně uloží do polohovatelného podstavce. Při jejich nabrání do KLT dojde k nabrání velkého množství kusů komponentů a pro určení jejich přesného počtu jsme použili digitální váhu. Tato činnost se během směny opakovala jen zřídka, proto jsme při přípravě komponentů natáčeli vždy jen jednoho operátora na jednom typu výrobku, abychom u dalších rozborů nemuseli čekat, než operátor zpracuje celé připravené množství. Případně jsme si tuto činnost sami nasimulovali a naměřené časy použili i do zbývajících rozborů daného dílu. Nejvíce jsou na pracovišti připravovány dva komponenty pro jeden druh výrobku. Ve dvou případech jsou komponenty baleny do KLT přímo při jejich výrobě, operátor je tedy nemusí nabírat a jen vymění prázdné za plné.

Výroba dílů

Výrobou dílu jsou myšleny stále se opakující činnosti, během kterých dojde k přivaření komponentu k hlavnímu nosnému dílu. Jedná se o činnosti:

1. Uchopení hlavního nosného dílu připraveného na stole.
2. Založení dílu hlavního nosného dílu do svařovacího přípravku.
3. Uchopení komponentu (četnost dle počtu komponentů).
4. Založení komponentu (četnost dle počtu komponentů).
5. Zajištění (dle konstrukce svařovacího přípravku, nenastává u všech dílů a ve většině případů probíhá rozdílně).
6. Uchopení svařovacích kleští.
7. Přesun na svařovací bod (četnost dle počtu svarů).
8. Provedení bodového svaru (četnost dle počtu svarů).
9. Odložení kleští.
10. Odjištění dílu (dle konstrukce svařovacího přípravku, ne vždy).
11. Vyjmutí dílu a odložení na odkládací stůl.

Za další činnost můžeme pokládat stisk tlačítka na polohovacím stole, který se používá jen v některých případech, kdy je zapotřebí provést svar v různých polohách. Sled uchopení hlavního nosného dílu a následně komponentu může být i opačný, záleží na konstrukci svařovacího přípravku.

Přerovnání hotových dílů do výstupního obalu

Udává činnost, kterou musí operátor provést po zaplnění odkládací plochy stolu hotovými díly. Počty hotových dílů uložených na odkládací stůl se mohou u jednotlivých operátorů lišit. U některých dílů je však přímo v technologickém postupu uveden maximální možný počet, který lze na sebe naskládat. Většinou tomu ale tak není a jde o samotné rozhodnutí operátora, který za ně nese odpovědnost, jaké množství na odkládací stůl odloží. Operátor vždy počet přerovnaných dílů přepočítává, aby si byl jistý, že do něj uložil předepsané množství kusů.

U všech těchto zmíněných činností bylo nutné vysledovat ty, které do výkonové normy nepatří. Tyto časy nebyly v rozboru zvažovány a z doby trvání dané činností byly odstraněny. Šlo například o rozhovory se spolupracovníky během výroby, kdy operátor buď pracoval přerušovaně, nebo nepracoval vůbec.

Tabulka 10 - *Doby trvání pravidelně se opakujících činností včetně počtu kusů zpracovaného množství dílů*

| Pravidelná činnost | Doba trvání [hh:mm:ss] | | Doba trvání celkem | Počet dílů | Poznámky |
|--|---------------------------|---------|--------------------|------------|----------|
| | od | do | | | |
| Výroba dílů | 0:00:50 | 0:04:23 | 0:03:33 | 9 | |
| Příprava komponentů I | 0:04:40 | 0:05:45 | 0:01:05 | 135 | |
| Výroba dílů | 0:05:45 | 0:07:10 | 0:01:25 | 4 | |
| Výroba dílů | 0:14:42 | 0:19:40 | 0:04:58 | 13 | |
| Výroba dílů | 0:20:03 | 0:21:13 | 0:01:10 | 3 | |
| Výroba dílů | 0:22:17 | 0:26:25 | 0:04:08 | 10 | |
| Výroba dílů | 0:26:51 | 0:36:50 | 0:09:59 | 19 | |
| Příprava dílů | 0:36:50 | 0:39:58 | 0:03:08 | 75 | |
| Výroba dílů | 0:02:30 | 0:03:20 | 0:00:50 | 2 | |
| Přerovnání hotových dílů do výstupního obalu | 0:03:45 | 0:06:10 | 0:02:25 | 100 | |
| Výroba dílů | 0:06:45 | 0:08:30 | 0:01:45 | 4 | |
| Výroba dílů | 0:09:25 | 0:17:58 | 0:08:33 | 20 | |
| Příprava dílů | 0:18:40 | 0:20:00 | 0:01:20 | 25 | |

V další části formuláře jsou uvedeny součty dob trvání daných činností a počty zpracovaných dílů z tabulky 10 a jsou uvedeny v tabulce 11.

Tabulka 11 - *Součty dob trvání a počtu dílů při vykonávání daných činností*

| Činnost | Celková doba trvání [hh:mm:ss] | Celkový počet dílů |
|--|-----------------------------------|--------------------|
| Příprava dílů | 0:04:28 | 100 |
| Příprava komponentů I | 0:01:05 | 135 |
| Výroba dílů | 0:36:21 | 84 |
| Přerovnávání hotových dílů do výstupního obalu | 0:02:25 | 100 |

U dílů se dvěma komponenty bude činnost přípravy komponentů zahrnuta dvakrát. Největší počet komponentů má díl 6V9 813 301, který je osazen třemi komponenty, ale dva z nich jsou totožné.

Dále jsou ve formuláři uvedeny činnosti opakující se po delších časových intervalech. Jedná se o výměny obalů se vstupním a výstupním materiálem a o výměnu měděných kontaktů na svařovacích kleštích. U těchto činností jsme stanovili doby trvání potřebné k jejich provedení na základě pozorování vybraných operátorů, ty jsou uvedené v tabulce 12. Během směny se liší jen četnost těchto činností.

Tabulka 12 - Stanovené doby trvání výměn obalů a měděných kontaktů

| Činnost | Doba trvání [hh:mm:ss] |
|--------------------------|---------------------------|
| Výměna obalu – vstupní | 0:03:00 |
| Výměna obalu – výstupní | 0:04:00 |
| Výměna měděných kontaktů | 0:03:00 |

Výměna obalu – vstupní

K výměně obalu se vstupním materiálem (jedná se o největší díl svařované sestavy) dochází po zpracování množství dílů, které je v obalu uloženo. Operátor tento prázdný obal vyveze před pracoviště pomocí paletového vozíku, kde si na něj naloží plný obal a ten umístí zpět na pracoviště a označí ho štítkem na který napíše číslo dílu (SAP číslo). Operátor musí o vstupní materiál předem požádat v informačním systému SAP, kde vytvoří požadavek na elektronickém kiosku (dotykovém monitoru), který je poblíž každého pracoviště. Tento požadavek dostane obsluha VZV na zařízení, které má u sebe (čtečka), a materiál přiveze před pracoviště. Prázdný obal vyvezený před pracoviště odveze manipulant, který má také na starost přípravu obalů pro uložení hotových výrobků.

Výměna obalu – výstupní

K výměně obalu s hotovými výrobky dochází po naplnění obalu předepsaným počtem kusů v technologickém postupu. Po naplnění obalu hotovými výrobky musí operátor nahlásit počet vyrobených kusů uložených v obalu do informačního systému SAP a následně vytisknout identifikační lístek, kterým plný obal označí. Potom pomocí paletového vozíku odveze obal do místa, které je určené pro uložení hotové výroby, a při zpáteční cestě naloží prázdný obal v místě, kde manipulant tyto obaly připravuje (jedná se především o vymetání nečistot z obalu).

Výměna měděných kontaktů

K výměně měděných kontaktů dochází po 1200 svařovacích cyklech. Jednotlivé díly mají různý počet bodových svarů, a počty výměn se tak během směny liší.

V tabulce 13 jsou uvedeny průměrné doby trvání vykonávaných činností připadající na jeden vyráběný díl. Tyto doby jsou v závěru tabulky sečteny. Výsledkem je průměrná doba trvání všech zmíněných činností připadající na jeden vyráběný díl. Pokud se zmíněná činnost v této tabulce při výrobě daného dílu nevyskytuje, je celý řádek zabarven do červena. Žlutě označené činnosti vyplývají z rozboru videozáznamu. Na oranžově označené činnosti mají všichni operátoři přidělenou stejnou spotřebu času, která se ale liší dle druhu vyráběného

dílu, protože je rozdílná četnost jejich opakování (z důvodu rozdílného počtu dílů uložených v obalech a rozdílných časů výroby jednotlivých dílů). Stejně je to i v případě výměny kontaktů, kdy četnost opakování je závislá na počtu provedených bodových svarů na jednotlivých dílech.

Tabulka 13 - *Přepočet doby trvání činností připadající na 1 vyrobený díl*

| Činnost a její průměrná doba trvání přepočtená na 1 díl | Průměrná doba trvání [s] |
|--|---------------------------------|
| Průměrná doba přípravy dílu připadající na 1 vyráběný díl | 2,68 |
| Průměrná doba přípravy komponent 1 připadající na 1 vyráběný díl | 0,48 |
| Průměrná doba přípravy komponentu 2 připadající na 1 vyráběný díl | 0,00 |
| Průměrná doba výroby připadající na jeden 1 vyráběný díl | 25,96 |
| Průměrná doba přerovnání hotového dílu připadající na 1 vyráběný díl | 1,45 |
| Průměrná doba výměny vstupního obalu připadající na 1 vyráběný díl | 1,80 |
| Průměrná doba výměny výstupního obalu připadající na 1 vyráběný díl | 2,40 |
| Průměrná doba výměny měděných kontaktů připadající na 1 vyráběný díl | 0,60 |
| Celkový čas připadající na 1 díl | 35,38 |

Tabulka 14 uvádí doby trvání časů ostatní práce včetně času podmíněčně nutné přestávky. Na modře označené časy práce a podmíněčně nutnou přestávku byly určeny spotřeby časů, které jsou u všech výrobků stejné. Oranžově označené časy práce mají u jednotlivých dílů rozdílnou spotřebu času. Jde o kontrolní činnosti, které jsou popsány v kontrolním postupu, a dle vyráběného dílu se liší kontrolované parametry, způsoby měření včetně intervalu jejich opakování. Jsou také uvedeny výměny obalů s komponenty, k nimž dochází vždy až po delší době, protože v obalech jsou někdy i tisíce kusů, což postačuje na několik směn. Čas na výměnu obalu s komponenty do normy započítáváme minimálně jedenkrát během směny, a to i přesto, že se tak stát nemusí. Na výměnu obalu s jedním komponentem jsme stanovili stejnou dobu jako na výměnu vstupního obalu s hlavním dílem svařované sestavy, tedy 3 minuty. Dále je uveden čas směny a čas zákonné přestávky na jídlo a oddech.

Dle § 88 odst. 1 zákoníku práce je zaměstnavatel povinen poskytnout zaměstnanci přestávku na jídlo a oddech po nejdéle 6 hodinách nepřetržité práce v délce trvání nejméně 30 minut. Zaměstnavatel může přestávku také rozdělit. [19]

Tabulka 14 - Časy ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek

| Ostatní práce a podmíněčně nutné přestávky | Doba trvání [min] |
|--|-------------------|
| Předání směny – rozběh směny | 10 |
| Dokumentace | 5 |
| Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka a oddech | 10 |
| Úklid pracoviště | 10 |
| Předání směny – ukončení směny | 5 |
| Kontrolní činnost – sekáčová zkouška | 7,5 |
| Kontrolní činnost – kontrolní přípravek | 0 |
| Kontrolní činnost – kalibr | 16 |
| Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím přípravku | 4 |
| Doba výměny obalu s komponentem I | 3 |
| Doba výměny obalu s komponentem II | 0 |
| | |
| Součet dob trvání časů ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek | 70,5 |
| Čas zákonné přestávky na jídlo a oddech | 35 |
| Celkový čas směny | 485 |
| Normovatelný čas směny | 450 |
| Procentuální vyčíslení součtu dob ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek z normovatelného času (450 minut) | 15,67 % |

Předání směny – rozběh směny

Před příchodem na pracoviště jde operátor nejprve do denní místnosti, kde mu mistr přidělí práci. Poté se operátor odebere na přidělené pracoviště, kde se na kiosku informačního systému SAP přihlásí k dané výrobní operaci.

Dokumentace

Operátor zaznamená své jméno, datum, směnu do záznamového listu pracoviště (dokument sloužící k písemnému potvrzení provedených definovaných činností souvisejících s předáváním a udržováním standardu 5S pracoviště) a do kontrolního postupu. Poté si prostuduje technologický a kontrolní postup.

Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka a oddech

Čas potřebný na možnost opuštění pracoviště z důvodu přirozených hygienických a biologických potřeb pracovníka nebo oddechu.

Úklid pracoviště

Čas potřebný pro udržování čistoty pracoviště, bližší informace jsou upřesněny v inspekčním a čisticím plánu pracoviště, který je uveden v příloze A.

Předání směny – ukončení směny

Čas určený pro předání směny, označení neúplných obalů s finálními díly.

Kontrolní činnost – sekáčová metoda

Provádí se pomocí kladiva a železného klínu. Jedná se o destruktivní zkoušku, kdy dojde k úplnému oddělení komponentu od hlavního nosného dílu. Při porušení svaru by mělo vždy dojít k jeho vytržení. Po oddělení se pomocí posuvného měřidla změří průměr svarové čocky. K sekáčové zkoušce dochází vždy po výměně měděných kontaktů a seřízení. Délka trvání sekáčové zkoušky se u jednotlivých dílů liší v závislosti na počtu bodových svarů. Z pozorování operátorů jsme následně určili potřebný čas na její provedení. Na odsekání každého bodového svaru byl stanovený čas v délce 30 sekund, k tomuto času je také nutné připočítat čas chůze potřebný pro příchod na kontrolní pracoviště a následný návrat, který jsme stanovili také na 30 sekund.

Kontrolní činnost – kontrolní přípravek

Kontrola dílu na kontrolním přípravku je předepsaná jen u sedmi dílů vyrábějících se na pracovišti bodového svařování. Postup měření včetně kontrolovaných parametrů je uveden v návodce, která je vypracována pro každý kontrolní přípravek. Pokud je tato kontrola předepsána v kontrolním postupu, tak její interval opakování nastává každou hodinu. Doba provedení kontroly dílů na přípravcích byla stanovena podle doby naměřené u vybraných operátorů, kteří kontrolu na kontrolních přípravcích prováděli.

Tabulka 15 - Stanovené doby kontroly dílů na kontrolních přípravcích

| Číslo dílu | Počet kontrolovaných kusů za hodinu | Stanovená doba kontroly předepsaného množství dílů [min] |
|---------------|-------------------------------------|--|
| 6V9 813 301 | 1 | 2 |
| 6V9 803 427 | 1 | 1,5 |
| 6V9 803 428 A | | |
| 5E9 809 445 B | 1 | 2 |
| 5E9 809 446 B | | |
| 5L6 803 357 A | 3 | 4 |
| 5L6 803 358 A | | |

Kontrolní činnost – kalibr

Kontrola dílů pomocí kalibru se používá jen u pěti vyráběných dílů. Pro kontrolu se dle vyráběného dílu používá průchozí a závitový kalibr. Doba provedení kontroly dílů kalibrem byla stanovena podle doby naměřené u vybraných operátorů, kteří zkoušky na kontrolním přípravku prováděli.

Tabulka 16 - Stanovené doby kontroly dílů kalibrem

| Číslo dílu | Počet kontrolovaných kusů za hodinu | Doba kontroly předepsaného množství dílů [min] | Typ kalibru |
|---------------|-------------------------------------|--|-----------------|
| 5L6 809 123 | 3 | 1,5 | Kalibr průchozí |
| 5JA 810 135 A | 1 | 2 | Závitový kalibr |
| 5JA 810 136 A | | | |
| 6V0 810 135 | 1 | 2 | Závitový kalibr |
| 6V0 810 136 | | | |

Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím přípravku

Svařovací přípravky některých dílů jsou osazeny indukčními a optickými snímači. Indukční snímače kontrolují správné založení a upnutí dílů, optické snímače kontrolují přítomnost všech komponentů na díle, a to i těch, které byly přivařeny u předchozích operací (přivařené matice na svařovacích lisech). Doba potřebná na provedení ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacích přípravcích pomocí testovacích vzorků byla stanovena dle vybraných operátorů.

Tabulka 17 - Doby trvání zkoušky snímačů

| Číslo dílu | Doba trvání zkoušky snímačů [min] |
|---------------|-----------------------------------|
| 5JA 810 135 A | 4 |
| 5JA 810 136 A | |
| 6V0 809 443 | 4 |
| 6V0 809 444 | |
| 3V0 809 443 | 4 |
| 3V0 809 444 | |
| 5L6 803 357 A | 4 |
| 5L6 803 358 A | |
| 6V0 810 135 | 4 |
| 6V0 810 136 | |

Tabulka 18 - *Snímače na svařovacím přípravku pro výrobu dílu 6V0 810 135 [3]*

| Přípravek je osazen těmito snímači | | |
|------------------------------------|--------------|--|
| Označení snímače | Druh snímače | Účel snímače |
| BQ 1 | Indukční | Snímání správného založení a upnutí dílce 6V0 809 147 |
| BQ 2 | Optický | Přítomnost matice M8 |
| BQ 3 | Optický | Přítomnost matice M6 |
| BQ 4 | Optický | Přítomnost matice M6 |
| BQ 5 | Optický | Přítomnost výztuhy kapoty 6V0 806 165 |
| BQ 6 | Indukční | Správnost založení základací masky pro dílec 6V0 806 165 |



Obrázek 22 - *Ukázka rozmístění čidel na svařovacím přípravku pro výrobu dílu 6V0 810 135 [3]*

Kontrola čidel na výše zmíněném svařovacím přípravku probíhá pomocí tří zkušebních vzorků, které jsou označeny žlutými pruhy. Jedná se o tyto vzorky:

1. Samotný díl 6V0 809 147 (označen D1)
2. Díl 6V0 809 147 (označen D2)
 - + přivařená matice M8
 - + přivařená matice M6
 - + přivařená matice M6
3. Díl 6V0 809 147 (označen D3)
 - + přivařená matice M8
 - + přivařená matice M6
 - + přivařená matice M6
 - + přivařený komponent 6V0 806 165

Výměna obalu – komponent I

K výměně obalu s komponentem I dochází po zpracování množství komponentů, které je v obalu uloženo. Operátor tento prázdný obal vyveze před pracoviště pomocí paletového vozíku, kde si na něj naloží plný obal a ten umístí zpět na pracoviště. Operátor musí o vstupní materiál požádat v informačním systému SAP, kde vytvoří požadavek na elektronickém kiosku (dotykovém monitoru), který je poblíž každého pracoviště. Tento požadavek dostane obsluha VZV na zařízení, které má u sebe (čtečka), a materiál přiveze před pracoviště. Prázdný obal vyvezený před pracoviště odveze manipulát, který má také na starost přípravu obalů pro uložení hotových výrobků.

Výměna obalu – komponent II

K výměně obalu s komponentem II dochází jen v případě, že sestava tento druhý komponent obsahuje. Popis činnosti je shodný s postupem výměny obalu komponentu I.

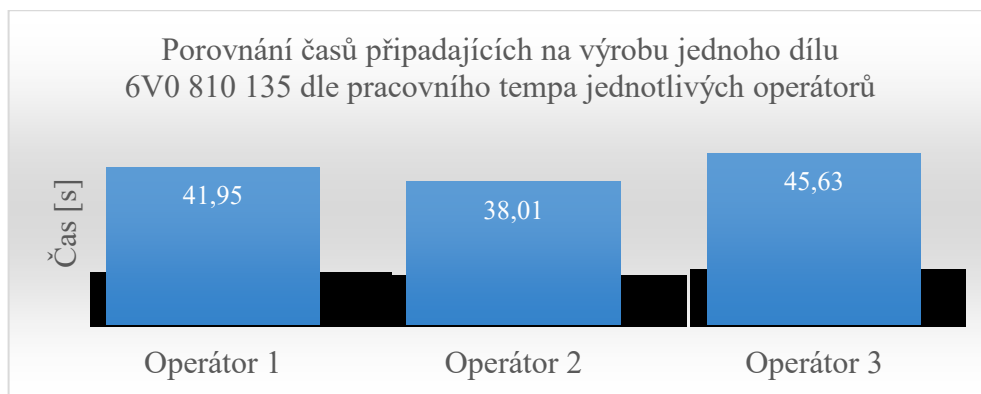
Poslední tabulka 19 ve formuláři udává porovnání výkonové normy, která byla stanovena dle výkonu vybraného operátora s původní výkonovou normou. Je zde také uvedena spotřeba normominut na výrobu 100 kusů daného dílu, tato hodnota času se v případě jeho změny uvádí do informačního systému SAP.

Tabulka 19 - *Možné navýšení / snížení výkonové normy*

| Zhodnocení stavu výkonové normy | | |
|--|---------|----------------|
| Možná norma dle výkonu operátora: | 644 | ks/7,5 h |
| Aktuální norma: | 529 | ks/7,5 h |
| Možný nový výrobní čas: | 69,9126 | Nmin/100 ks |
| Čas potřebný na výrobu jednoho dílu: | 0,6991 | min |
| Čas potřebný na výrobu jednoho dílu: | 41,95 | s |
| Možné navýšení/snížení stávající normy o: | | 21,58 % |

Další dva chronometrážní rozborů dílu 6V0 810 135 jiných operátorů jsou uvedeny v příloze D a E.

Do výkonové normy se nezapočítávají časy výměn svařovacích přípravků, protože k nim dochází až po vyrobení množství dílů, na které je vystavena výrobní zakázka. Velikost výrobních zakázek se liší, a tak k výměně svařovacího přípravku mnohdy dochází až po několika směnách. Tyto časy včetně časů vícepráce a ztrátových časů, které nejsou zaviněny samotnými operátory, ale špatnou organizací práce, jsou operátorům propláceny časovou hodinovou mzdou. Všechny tyto uvedené časy musí operátor v případě jejich výskytu zaznamenat do formuláře (nazývaného režijní lístek), který si musí nechat podepsat od mistra nebo trenéra, který svým podpisem zajistí, že mu budou vykázané hodiny propláceny.



Graf 2 - Porovnání časů připadajících na výrobu dílu 6V0 810 135 dle pracovního tempa jednotlivých operátorů

Z grafu 2 vyplývá, že výrobní tempo jednotlivých operátorů je poměrně rozdílné. Tento rozdíl je způsoben odlišnými fyziologickými vlastnostmi operátorů a také jejich taktizováním, kdy záměrně zpomalili své pracovní tempo, aby prodloužili čas výroby. Při výrobě dílů byli vždy nahráni tři operátoři a pomocí námi vytvořeného formuláře pro chronometrážní rozbor bylo u každého z nich vypočteno množství kusů, které by byl schopen operátor jeho pracovním tempem během jeho směny vyrobit.

Výsledné výkonové normy, které byly stanoveny z průměrného pracovního tempa tří různých operátorů dle rozborové chronometrážní metody vyrábějících daný díl, jsou představeny v tabulce, která je uvedena v příloze F. Celkové průměrné navýšení výkonových norem dle této metody činí 23 %.



4.2 Stanovení výkonových norem pomocí metody Basic MOST

Pro stanovení výkonové normy bodového svařování byla použita metoda předem stanovených časů Basic MOST. K podrobné analýze průběhu operace posloužily pořízené videozáznamy operátorů, které již byly pořízeny pro určování jejich pracovního tempa dle rozborové chronometrážní metody. Pro rozbor jsme měli k dispozici elektronický formulář od Akademie produktivity a inovací, s. r. o., který byl vytvořen v programu Microsoft Excel. Tento formulář jsme si ještě upravili dle našich potřeb. Činnosti jako výměny obalů (se vstupním a výstupním materiálem), kontrolní činnosti předepsané v určitých časových intervalech, výměny měděných kontaktů jsme pomocí metody Basic MOST nestanovovali. Čas na provedení těchto činností vyplynul z pozorování vybraných operátorů, které jsme při vykonávání dané činnosti natočili a z videozáznamu následně určili potřebné množství času na jejich provedení. Délka těchto stanovených časů pro dané činnosti již byla uvedena v kapitole 3. Metodou Basic MOST byly stanoveny tyto činnosti:

1. Příprava dílů.
2. Příprava komponentů I popř. II.
3. Výroba dílů.
4. Přerovnání hotových dílů do výstupního obalu.

4.2.1 Popis formuláře pro rozbor Basic MOST

Na obrázku 23 je uvedena hlavička formuláře Basic MOST, kde jsou uvedeny hlavní informace o vyráběném díle.

| | | | | |
|---|----------------|-------------------------|--|----------------|
|  | | BasicMost | | Počet listů: 1 |
| | | | | List č.: 1 |
| Vypracoval: Miroslav Tejkl | | Datum: | | |
| Výrobek | Název výrobku: | G podélník horní vnější | | |
| | Č. výkresu: | 6V0 810 135 | | |
| | Název operace: | odporově svařit | | |
| | Č. operace: | 40 | | |
| | Počet kusů: | ---- | | |
| Stroj | Materiál: | ---- | | |
| | Pracoviště: | KL2 | | |
| | Typ stroje: | | | |
| Náčrtek:  | | | | |
| Poznámky: Původní výkonová norma: 85,0000 Nmin/100ks | | | | |

Obrázek 23 - Hlavička formuláře Basic MOST [3]

V další části formuláře jsou na jednotlivých řádcích uvedeny činnosti vykonávané v rámci operace. Dle vykonávané činnosti vybereme sekvenční model, po jehož výběru se zobrazí jeho vzorec, kde u daných parametrů zvolíme vhodné indexy. Následně vyplníme frekvenci opakování dané činnosti.

Na obrázcích číslo 24, 25, 26, 27 jsou uvedeny příklady pohybových modelů použitých při stanovení výkonové normy dílu 6V0 810 135.

| Pořadové číslo | Popis operace | Použitá rukou | Sekvence | | | | | Frekvence | TMU | Poznámky |
|----------------|--|---------------|----------|--------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------|----------|
| | | | OP | ABG - Získat | ABP - Položit | MXI - Přemístě/Spusit | ABP - Položit stranou | | | |
| | OP - obecné přemístění | | OP | | | | | | | |
| | ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas) | | ŘP | | | | | | | |
| | N - Použití nástroje | | N | | | Nástroj | ABP - Položit stranou | | | |
| | J - Jeřáb | | J | ATK - Získat | FVL - Položit | | VPT - Položit stranou | | | |
| Příprava dílů | | | | | | | | | | |
| 1 | přesun k bedně se vstupem, návrat od odkládací plochy stolu k výchozímu stanovišti | | OP | A 16 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | | | A 0 | 0,020 | 5,200 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 2 | náklon, nabrání simo, narovnání se, čtyři kroky, položení dílu na desku | | OP | A 1 B 1 G 3 | A 6 B 1 P 3 | | | A 6 | 0,020 | 49,200 |
| | | | | 12 12 12 12 | 12 12 12 12 | | | 11 | | |

Obrázek 24 - Ukázka použitých pohybových modelů při přípravě dílů

| Pořadové číslo | Popis operace | Použitá rukou | Sekvence | | | | | Frekvence | TMU | Poznámky |
|---------------------|---|---------------|----------|--------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------|-------|----------|
| | | | OP | ABG - Získat | ABP - Položit | MXI - Přemístě/Spusit | ABP - Položit stranou | | | |
| | OP - obecné přemístění | | OP | | | | | | | |
| | ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas) | | ŘP | | | | | | | |
| | N - Použití nástroje | | N | | | Nástroj | ABP - Položit stranou | | | |
| | J - Jeřáb | | J | ATK - Získat | FVL - Položit | | VPT - Položit stranou | | | |
| Příprava komponentů | | | | | | | | | | |
| 3 | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty, odložení KLT do bedny | | OP | A 1 B 0 G 1 | A 16 B 0 P 1 | | | A 0 | 0,007 | 1,407 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 4 | 1x sehnutí, nabrání komponentů simo 17x | | OP | A 1 B 3 G 3 | A 1 B 0 P 1 | | | A 0 | 0,007 | 7,778 |
| | | | | 17 1 17 1 | 17 1 17 1 | | | 1 | | |
| 5 | uchopení KLT v sehnutí, narovnání se a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | | OP | A 1 B 3 G 3 | A 16 B 0 P 3 | | | A 0 | 0,007 | 1,926 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |

Obrázek 25 - Ukázka pohybových modelů při přípravě komponentů

| Pořadové číslo | Použití rukou | Popis operace | Sekvence | | | | | | Frekvence | TMU |
|----------------|---------------|---------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|------------|--|--|-----------|-----|
| | | OP | ABG - Získat | ABP - Položit | | A - Návrat | | | | |
| | | ŘP | | MXI - Přemístit/Spustit | | | | | | |
| | | N | | ABP - Položit | | | | | | |
| | | J | | FVL - Položit | | | | | | |
| | | Nástroj | ABP - Položit stranou | | VPT - Položit stranou | | | | | |
| J - Jeřáb | | J | ATK - Získat | | | | | | | |

| Výroba dílů | | | | | | | | | | |
|-------------|--|---|----|-------------|-------------|--|--|-----|------|-----|
| 6 | | uchopení a založení dílu do přípravku | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 3 | | | A 0 | 1,00 | 100 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 7 | | uchopení a založení komponentu do přípravku | OP | A 1 B 0 G 1 | A 1 B 0 P 3 | | | A 0 | 1,00 | 60 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 8 | | zajištění dílu v přípravku upínkou | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | | A 0 | 1,00 | 30 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 9 | | uchopení kleští a přesun na svařovací bod | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 1 | | | A 0 | 1,00 | 80 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 10 | | spuštění svařovacího cyklu 4x (celkově) | ŘP | A 0 B 0 G 0 | M 1 X 0 I 0 | | | A 0 | 1,00 | 40 |
| | | | | 4 4 4 4 | 4 4 4 4 | | | 1 | | |
| 11 | | přesun na další svařovací bod 3x (celkově) | OP | A 0 B 0 G 0 | A 1 B 0 P 1 | | | A 0 | 1,00 | 60 |
| | | | | 3 3 3 3 | 3 3 3 3 | | | 1 | | |
| 12 | | odložení kleští | OP | A 0 B 0 G 0 | A 1 B 0 P 1 | | | A 0 | 1,00 | 20 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 13 | | odjštění dílu v přípravku upínkou | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | | A 0 | 1,00 | 30 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |
| 14 | | vyjmutí dílu a odložení na prkno | OP | A 1 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 3 | | | A 0 | 1,00 | 80 |
| | | | | 1 1 1 1 | 1 1 1 1 | | | 1 | | |

Obrázek 26 - Ukázka pohybových modelů při výrobě dílů

| Pořadové číslo | Popis operace | | Sekvence | | | | | | Frekvence | TMU | |
|--|---|----|--------------|-------------------------|---------|-----------------------|-----------------------|-------|-----------|--------------|----------|
| | Použití rukou | OP | ABG - Získat | ABP - Položit | | | A - Návrat | | | | |
| | | ŘP | | MXI - Přemístit/Spustit | | | | | | | |
| | | N | | ABP - Položit | | | | | | | |
| | | J | | FVL - Položit | | | | | | | |
| | | | | | Nástroj | ABP - Položit stranou | VPT - Položit stranou | | | | |
| Přerovnání hotových dílů do výstupního obalu | | | | | | | | | | | Poznámky |
| 15 | přesun ke stolu s hotovými díly z druhé strany + návrat na stanoviště od stolu | OP | A 10 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | | | A 0 | 0,020 | 4,000 | na 8x, 50 ks | |
| | | | 1 1 1 | 1 1 1 | | | 1 | | | | |
| 16 | uchopení 6ks 8x, spočítání v cykl. čase, přesun 3 kroky, ohnutí, odložení dílů do bedny | OP | A 1 B 0 G 3 | A 6 B 3 P 3 | | | A 0 | 0,020 | 25,600 | | |
| | | | 8 8 8 | 8 8 8 | | | 1 | | | | |
| 17 | napřímení se a přesun zpět ke stolu s hotovými díly | OP | A 6 B 3 G 0 | A 0 B 0 P 0 | | | A 0 | 0,020 | 14,400 | | |
| | | | 8 8 8 | 8 8 8 | | | 1 | | | | |

Obrázek 27 - Ukázka pohybových modelů při přerovnání hotových dílů do výstupního obalu

Po detailním rozboru vykonávaných činností, definování pohybových modelů a určení vhodných indexů jsou následně sečteny všechny hodnoty TMU daných činností. K součtu TMU je nutné také připočítat procesní čas stroje (v našem případě jde o dobu, kdy jsou svařovací kleště během svařování sevřené, cca 1,5 sekundy) a dále ještě čas potřebný na počítání kusů při jejich přerovnávání do výstupního obalu, který jsme stanovili na dobu 0,4 sekundy na jeden kus. Tyto dva časy jsou přičteny k součtu hodnot TMU. Hodnota TMU je následně převedena na sekundy i minuty, které udávají množství spotřeby času na vykonání potřebných činností při výrobě jednoho dílu, uvedeno v tabulce 20.

Tabulka 20 - Čas potřebný k provedení činností uvedených ve formuláři Basic Most na jednom díle 6V0 810 135

| | | | | | | |
|---|--|-------|--------|---------|-----|-----------------------|
| ČAS NA POČÍTÁNÍ KUSŮ PŘI JEJICH PŘEROVNÁVÁNÍ DO VÝSTUPNÍHO OBALU: | | 0,4 | s/ks | 11,111 | TMU | 4x svař. cyklus 1,5 s |
| PROCESNÍ ČAS STROJE: | | 6 | s | 166,667 | TMU | |
| Celková spotřeba času přepočtená na jeden díl: | | 0,13 | 7,98 | 221,78 | TMU | |
| | | minut | sekund | | | |

Při výrobě dílů dochází také k dalším činnostem, jejichž spotřeba času nebyla určována pomocí metody Basic MOST. Jedná se o činnosti výměn obalů se vstupním a výstupním materiálem (kromě výměny vstupního obalu s komponenty) a také o činnost výměny měděných kontaktů. Provedení těchto činností je stejné při výrobě jakéhokoliv dílu, liší se jen jejich počet výskytu během směny, ten je závislý na počtu dílů v jednotlivých obalech. K výměně měděných kontaktů dochází po provedení 1200 bodových svarů, jejich počet se na jednotlivých dílech liší. Potřebné časy na tuto činnost jsou uvedeny v tabulce 21, kde je jejich spotřeba přepočítána na jeden díl. Mezi výměnami se tedy podle vyráběného druhu výrobku vyrobí různé množství dílů.

Tabulka 21- Stanovené časy výměn obalů a kontaktů, přepočet na 1 díl

| Stanovené časy: | Výměna nastane po zpracování počtu dílu [ks] | Doba výměny [hh:mm:ss] | Doba výměny [s] | Spotřeba času na jeden díl | | |
|--|--|------------------------|-----------------|----------------------------|-------------|---------------|
| | | | | [min] | [s] | [TMU] |
| Výměna obalu – vstupní | 100 | 0:03:00 | 180,00 | 0,03 | 1,80 | 50,00 |
| Výměna obalu – výstupní | 100 | 0:04:00 | 240,00 | 0,04 | 2,40 | 66,47 |
| Výměna měděných kontaktů | 300 | 0:03:00 | 180,00 | 0,01 | 0,60 | 16,67 |
| Celková spotřeba času výměn na jeden díl: | | | | 0,08 | 4,80 | 133,33 |

Následně dojde k sečtení hodnoty spotřeby času určené pomocí metody předem určených času Basic MOST a hodnoty stanovených časů dle pozorování vybraných operátorů. Celková hodnota udává čas potřebný na výrobu jednoho dílu, viz tabulka 22, který ještě není úplný.

Tabulka 22 - Spotřeba času na výrobu jednoho dílu

| | | | |
|---|-------|--------|-------|
| Spotřeba času (Basic MOST + stanovené časy výměn) na jeden díl: | 0,55 | 33,14 | 920,6 |
| | minut | sekund | TMU |

K tomuto času výroby jednoho dílu je zapotřebí ještě připočítat časy ostatní práce a čas podmíněčně nutné přestávky Tyto časy je nutné započítat do výkonové normy. Jde například o mezioperační kontrolu, jejíž intervaly jsou časové (např. 1 ks za hodinu). Tyto časy jsou uvedeny v tabulce 23.

Tabulka 23 - Časy ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek

| Ostatní práce a podmíněčně nutné přestávky | Doba trvání [min] |
|--|-------------------|
| Předání směny – rozběh směny | 10 |
| Dokumentace | 5 |
| Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka a oddech | 10 |
| Úklid pracoviště | 10 |
| Předání směny – ukončení směny | 5 |
| Kontrolní činnost – sekáčová zkouška | 7,5 |
| Kontrolní činnost – kontrolní přípravek | 0 |
| Kontrolní činnost – kalibr | 16 |
| Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím přípravku | 4 |
| Doba výměny obalu s komponentem I | 3 |
| Doba výměny obalu s komponentem II | 0 |
| | |
| Součet dob trvání časů ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek | 70,5 |
| Čas zákonné přestávky na jídlo a oddech | 35 |
| Celkový čas směny | 485 |
| Normovatelný čas směny | 450 |
| Procentuální vyčíslení součtu dob ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek z normovatelného času (450 minut) | 15,67 % |

V závěru formuláře je tabulka 24, která uvádí možné procentuální navýšení, popř. snížení výkonové normy. Je také uveden nový možný výrobní čas.

Tabulka 24 - Možné navýšení / snížení výkonové normy

| Zhodnocení stavu výkonové normy | | |
|---|---------|-------------|
| Možná norma dle Basic MOST: | 687 | ks/7,5 h |
| Aktuální norma: | 529 | ks/7,5 h |
| Možný nový výrobní čas: | 65,4988 | Nmin/100 ks |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 0,6550 | min |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 39,30 | s |
| Možné navýšení snížení původní normy o: 29,77 % | | |

Příklady dalších tří vypracovaných rozborů, kde byla výkonová norma stanovena pomocí metody Basic MOST, jsou přiloženy v přílohách G, H, CH.

5 POROVNÁNÍ A VYHODNOCENÍ STANOVENÝCH OPATŘENÍ A VÝKONOVÝCH NOREM

Před samotnou objektivizací výkonových norem se povedlo vytvořit standardizovaná pracoviště bodového svařování, čímž došlo k vytvoření stejných pracovních podmínek pro všechny operátory pracující na daných pracovištích.

Následně došlo k pořizování videozáznamů, kdy se při výrobě každého dílu pořídily tři, každý s jiným operátorem. Dle těchto videozáznamů byly provedeny rozborové metody chronometrážní a také pomocí metody předem určených časů Basic MOST.

Tabulka 25 - Výsledné výkonové normy daných dílů stanovené jednotlivými metodami

| | Původní stav | | Rozborově chronometrážní metoda | | Metoda Basic MOST | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
| Číslo dílu | Norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) | Výrobní čas [Nmin/100 ks] | Norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) | Výrobní čas [Nmin/100 ks] | Norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) | Výrobní čas [Nmin/100 ks] |
| 5L6 809 123 | 788 | 57,1330 | 943 | 47,7369 | 900 | 50,0087 |
| 5L0 809 145 | 444 | 101,3650 | 689 | 65,3120 | 651 | 69,0987 |
| 5L0 809 146 | 347 | 129,5629 | 464 | 96,9782 | 464 | 96,9782 |
| 5JA 810 135 A 5JA 810 136 A | 464 | 97,0000 | 546 | 82,4679 | 572 | 78,6079 |
| 6V0 809 443 6V0 809 444 | 716 | 62,8500 | 754 | 59,7081 | 784 | 57,3938 |
| 6V9 813 301 | 290 | 155,0000 | 322 | 139,8964 | 318 | 141,3483 |
| 3V0 809 443 3V0 809 444 | 333 | 135,0000 | 393 | 114,5038 | 412 | 109,3557 |
| 6V9 803 427 6V9 803 428 A | 500 | 90,0000 | 595 | 75,5879 | 591 | 76,0820 |
| 5E9 809 445 B 5E9 809 446 B | 530 | 84,9000 | 744 | 60,4568 | 700 | 64,2884 |
| 5L6 803 357 A 5L6 803 358 A | 402 | 112,0728 | 443 | 101,5038 | 431 | 104,4426 |
| 6V0 810 135 6V0 810 136 | 529 | 85,0000 | 649 | 69,3731 | 687 | 65,4988 |
| | | | | | | |
| Průměrné navýšení výkonových norem: | | | 23,0 % | | 22,5 % | |

Z tabulky 25 vyplývá, že celkové průměrné navýšení výkonových norem dle použitých dvou metod normování práce je téměř srovnatelné. Metoda Basic MOST se oproti rozborově chronometrážní metodě liší pouze o 0,5 %. Větší rozdíl je znatelný u konkrétních dílů, ten je zmíněný v tabulce uvedené v příloze I, ze které vyplývá, že největší rozdíl při stanovení výkonové normy mezi těmito metodami je u dílu 5L0 809 145 a byl 8,6 %.

Po stanovení výkonových norem bylo rozhodnuto, že do informačního systému SAP budou zadány výkonové normy, které byly stanovené metodou Basic MOST, jelikož jde o metodu předem určených časů, a odpadá tak subjektivní pohled na výkon operátora.

Následně během prvních tří měsíců v roce 2017 bylo sledováno plnění nově stanovených norem u jednotlivých operátorů.

Jelikož 1. 7. 2016 společnost KLEIN automotive, s. r. o., změnila informačního systém, kdy byly nahrazeny původní systémy ORFERT a ORSOFT systémem SAP, došlo k několika změnám, které se týkaly i samotných operátorů. Šlo především o odvádění výroby, kdy místo dřívějšího vyplnění průvodky perem museli začít výrobu odvádět do elektronických kiosků, ve kterých musí také vytvářet požadavky na vstupní materiál. Vytvořený požadavek se odešle obsluze VZV, která si tento požadavek zobrazí na čtečce, kterou má u sebe. Díky nově zavedenému informačnímu systému SAP byla vždy jednomu operátorovi na pracovišti na každé směně nově přidělena funkce tzv. „trenéra“, ten má na starost řešit problémy týkající se informačního systému SAP (např. provádí nápravy špatně vytištěných etiket). Zaškoluje také nové operátory, obstarává zpětné uskladnění rozpracovaného materiálu, tzv. „vratky“, hlídá operátory, zda provedli výměny měděných kontaktů (po každá výměně kontaktů musí operátor zavolat trenéra, který potvrdí výměnu měděných kontaktů a do záznamového formuláře výměn uvede její čas), dále pomáhá operátorům s výměnou svařovacích přípravků a zbylý čas směny se věnuje bodovému svařování.

Při rozboru dat získaných z informačního systému SAP za období tří měsíců bylo zjištěno plnění výkonových norem za každý tento měsíc, to je uvedeno v tabulce 26. Plnění jednotlivých operátorů za měsíc březen je uvedeno v tabulce 27. Toto plnění je vypočteno z poměru času výroby bez doplatků (na seřizování, technickoorganizační ztráty, trénování atd.) stanoveného dle výkonu operátorů a odpracovaných hodin bez doplatků určených na základě docházkového systému.

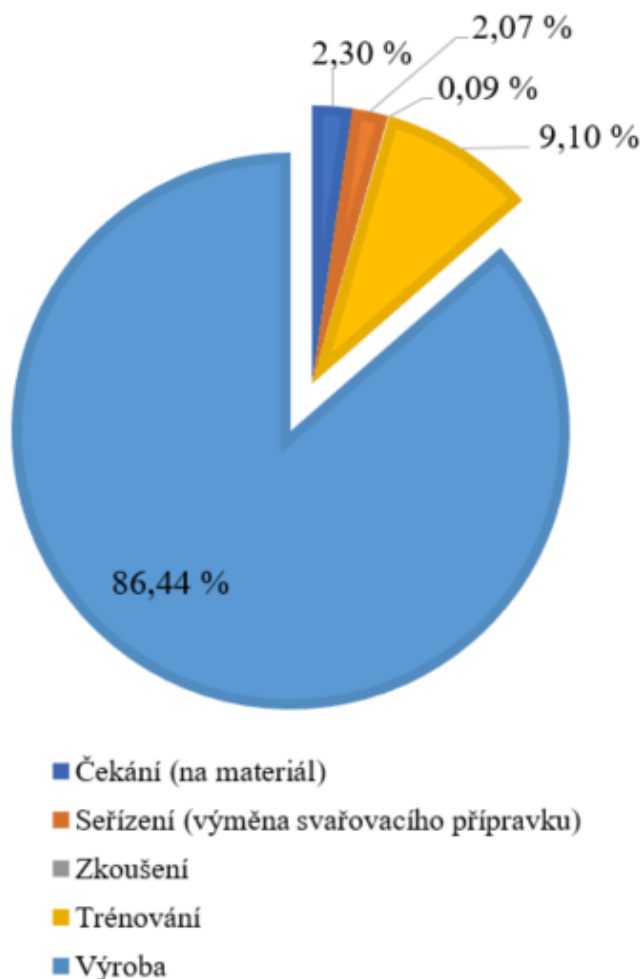
Tabulka 26 - Počet vykázaných hodin na vybrané činnosti v jednotlivých měsících
a průměrné měsíční plnění výkonových norem

| | LEDEN | ÚNOR | BŘEZEN |
|---|-------|--------|--------|
| Průměrné měsíční plnění výkonových norem [%] | 98,11 | 101,56 | 100,17 |

Tabulka 27 - Průměrné měsíční plnění výkonových norem všech operátorů za měsíc březen

| | Jméno operátora | BŘEZEN 2017 |
|--|-----------------|---------------|
| | | Plnění [%] |
| 1 | ... | 96,27 |
| 2 | ... | 106,96 |
| 3 | ... | 83,96 |
| 4 | ... | 104,05 |
| 5 | ... | 109,98 |
| 6 | ... | 94,26 |
| 7 | ... | 100,83 |
| 8 | ... | 99,61 |
| 9 | ... | 101,07 |
| 10 | ... | 65,11 |
| 11 | ... | 100,40 |
| 12 | Nemoc | |
| 13 | ... | 85,38 |
| 14 | ... | 117,22 |
| 15 | ... | 116,83 |
| 16 | ... | 89,97 |
| 17 | ... | 100,79 |
| 18 | ... | 112,68 |
| 19 | ... | 117,73 |
| 20 | Nemoc | |
| Průměrné měsíční plnění všech operátorů za všechny směny (%): | | 100,17 |

Vykázané hodiny na ostatní činnosti vznikající během výroby za celé tříměsíční období, které byly pracovníkům propláceny v časové hodinové mzdě, byly sečteny a vyhodnoceny v grafu 3, kde můžeme vidět jejich procentuální vyjádření stanovené z celkového počtu odpracovaných hodin všech pracovníků během tohoto období. Celkově se jednalo o 8492,17 hodin.



Graf 3 - Procentuální vyjádření činností vznikajících během výroby

Čekání na materiál

Jde o ztrátový čas, kdy operátor čeká na potřebný vstupní materiál. Čekání nastává například v případě, že někdy obsluha VZV nemůže najít daný obal se vstupním materiálem. I když má obsluha VZV v elektronické čtečce zobrazeno, kde je materiál uskladněn, mnohdy ho tam nenalezla, protože došlo ke špatnému uskladnění jiným pracovníkem. Tyto časy se postupem času zkracují, protože operátoři se pomalu sžívají s novým informačním systémem SAP.

Seřízení

Jde o čas práce, kdy dochází k výměně svařovacího přípravku a seřízení závěsné svářečky.

Zkoušení

Jde o čas práce, kdy dochází například ke zkoušení bodového svařování na nových dílech. Při této činnosti je většinou přítomen svařovací technolog.

Trénování

Jde o činnost, která již byla zmíněna a popsána v předchozím textu v kapitole 5.

5.1.1 Návrhy a opatření

Z grafu 3 vyplývá, že téměř 13,66 % spotřeby časů za sledované tříměsíční období připadá na ostatní činnosti, které se při práci na pracovišti bodového svařování vyskytují. Z toho 2,3 % připadá na ztrátové časy (čekání na materiál). Nejvíce vykázaných hodin za tříměsíční období připadá na činnost trénování. Tu vykazuje celkem sedm operátorů, kterým byla přidělena. Jejich vykázané hodiny jsou uvedeny v příloze J. Někteří trenéři za tuto činnost vykazují téměř polovinu pracovní doby. Jde především o trenéry z třísměnného provozu. Jejich měsíční plnění výkonových norem každý měsíc přesahovalo 100 %. Jelikož plnění výkonových norem se vypočítá z poměru hodin vypočtených na základě hlášeného výkonu a odpracovaných hodin z docházky očištěných o doplatky, je zřejmé že si trenéři na doplatky mohou vykazovat více hodin, než skutečně potřebovali. Tím by docházelo ke zkreslení jejich plnění, které by se navyšovalo. Doporučil bych provést snímky pracovního dne trenérů, ze kterých by vyplynula spotřeba času na „trénování“ během pracovní směny. Možná by také bylo vhodné předat funkci trenéra na jeden měsíc jinému operátorovi a zjistit tak, jakého plnění by trenér dosáhl, kdyby trénování nevykazoval.

Další 2,07 % času je spotřebováno na výměny svařovacích přípravků či případné seřízení. Na výměnu svařovacího přípravku si operátoři vykazují ve většině případů 0,5 hodiny. Jelikož jde o poměrně jednoduchou činnost, přijde mi tento čas nadhodnocený. Navrhuji provést metodu SMED. Vykonat tedy analýzu stávajícího stavu výměny svařovacího přípravku, nejlépe si ji celou zaznamenat na videozáznam a následně provést rozbor jednotlivých činností, identifikovat plýtvání, a to poté eliminovat. Důležité je především vytvořit standard výměny svařovacího přípravku, čímž dojde ke sjednocení prováděných činností při výměně.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývá zvyšováním výkonu pracoviště bodového svařování ve společnosti KLEIN automotive, s. r. o. Hlavním cílem práce bylo analyzovat původní stav pracoviště a odhalit nedostatky, jejichž odstranění by přispělo ke zvýšení pracovního tempa operátorů. V dalším kroku došlo k nápravě těchto nedostatků a k zavedení metody 5S.

Následně bylo nutné objektivizovat původní výkonové normy, které do jisté míry vznikaly v průběhu času různými metodami. Pro stanovení výkonových norem byly použity přímé i nepřímé metody normování práce. V první etapě se jednalo o metodu rozborově chronometrážní, která spíše posloužila k ověření pracovního tempa jednotlivých operátorů. Pro stanovení výkonové normy byla rozhodující metoda Basic MOST, dle které byly nové normy stanoveny a implementovány do výroby. Na daném pracovišti došlo k průměrnému navýšení výkonových norem o 22,5 %.

Po zavedení do výroby došlo ke sledování jejich plnění u jednotlivých operátorů. Následně byly provedeny rozborů časů činností, které nejsou započítávány do výkonové normy, ale během sledovaného období byly operátory vykazovány. Celkově tyto časy za tříměsíční období činily 13,66 % z odpracovaných hodin všech operátorů pracujících na daném pracovišti. V diplomové práci je také popsána problematika vykazovaného plnění, jehož výsledky mohou být zkreslené.

V závěru práce jsou uvedeny návrhy, které by mohly vést ke snížení časů potřebných na výměny svařovacích přípravků. V poslední řadě je uvedeno doporučení na provedení snímku pracovního dne trenérů, kteří na činnost trénování vykazují až polovinu své pracovní doby.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DLABAČ, Jaroslav. *Analýza a měření práce* [online]. API – Akademie produktivity a inovací, 2015 [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- [2] Fyzika 007: *Mechanická práce* [online]. [cit. 2016-12-08]. Dostupné z: <http://www.fyzika007.cz/mechanika/mechanicka-prace>
- [3] Interní dokumentace společnosti KLEIN automotive, s. r. o.
- [4] KLEČKA, Jiří. *Produktivita a její měření – nové přístupy* [online]. [cit. 2016-12-07]. Dostupné z: <https://www.vse.cz/polek/download.php?jnl=eam&pdf=13.pdf>
- [5] KLEIN automotive, s. r. o.: *Lisování*. [online]. [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: <http://www.klein-automotive.cz/technologie/lisovani/>
- [6] KLEIN automotive, s. r. o.: *Obrábění*. [online]. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.klein-automotive.cz/technologie/obrabeni/>
- [7] KLEIN automotive, s. r. o.: *Svařování*. [online]. [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: <http://www.klein-automotive.cz/technologie/svarovani/>
- [8] KLEIN automotive, s. r. o.: *Tepelné zpracování*. [online]. [cit. 2017-01-20]. Dostupné z: <http://www.klein-automotive.cz/technologie/tepelne-zpracovani/>
- [9] LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 2005, 104 s. ISBN: 80-735-7095-5.
- [10] MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
- [11] NOVÁK, Josef a kolektiv. *Organizace a řízení: Učební text* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007 [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-rizeni.pdf>
- [12] NOVÁK, Josef a Pavlína ŠLAMPOVÁ. *Racionalizace výroby: Učební text* [online]. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007 [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [13] PAVELKA, Marcel. *Analýza a normování práce: Cyklus seminářů II. pololetí 2014*. Želevěnice: API – Akademie produktivity a inovací, 2014.
- [14] ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby*. Vyd. 1. Ostrava: Fakulta strojní VŠB-TUO, 2012, 223 s. ISBN 978-80-248-2775-9.


- [15] SOUKUPOVÁ, Věra a Dana STRACHOTOVÁ. *Podniková ekonomika* [online]. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2005 [cit. 2017-03-05]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/katalog/publikace?uid=uid_ekniha-002
- [16] Zákoník práce 2015 - zákon č. 262/2006 Sb. [online]. [cit. 2016-04-14]. Dostupné z: <http://zakonik-prace.cz/>
- [17] ZANDIN, K. B. *MOST, Work Measurement Systems. 3rd ed. New York: Marcel Dekker, 2003, 519 s. ISBN: 0-8247-0953-5*

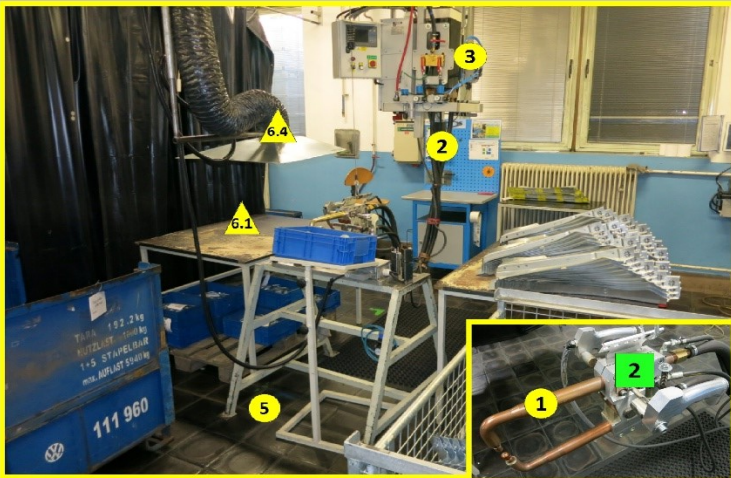
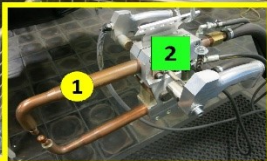



PODĚKOVÁNÍ

Závěrem své diplomové práce bych chtěl upřímně poděkovat panu prof. Ing. Jiřímu Hrubému, CSc., za jeho vedení a cenné připomínky při tvorbě této práce.

Dále chci poděkovat vedení společnosti KLEIN automotive, s. r. o., za poskytnutí možnosti zpracování a přidělení tématu diplomové práce. Velké poděkování patří panu Ing. Ondřeji Marešovi a paní Aleně Švábové, kteří mi byli nápomocni se zpracováním a poskytováním potřebných informací. Děkuji také ostatním zaměstnancům za cenné rady a připomínky, které mi pomohly při zpracování této práce.

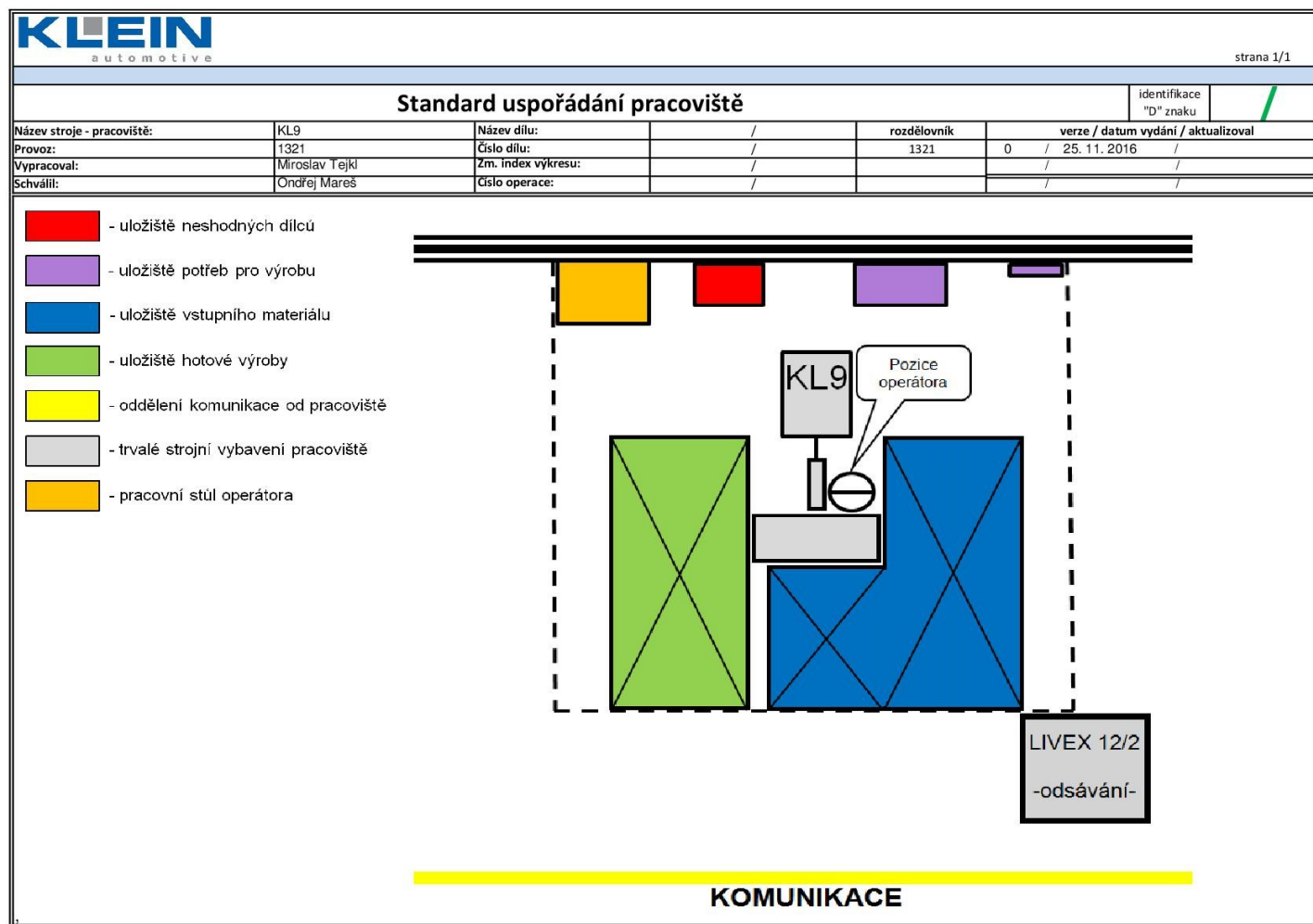
Příloha A – Inspekční a čistící plán pracoviště

| <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div>  </div> <div>strana 1/1</div> </div> | | | | | |
|---|----------------|--------------------|---|-------------|--|
| Inspekční a čistící plán pracoviště | | | | | <div>identifikace "D" znaku</div> <div style="text-align: center;">/</div> |
| Název stroje - pracoviště: | KL9 | Název dílu: | / | rozdělovník | verze / datum vydání / aktualizoval |
| Provoz: | 1321 | Číslo dílu: | / | 1321 | 0 / 25.11.2016 / |
| Vypracoval: | Miroslav Tejkl | Zm. index výkresu: | / | / | / |
| Schválil: | Oldřej Mareš | Číslo operace: | / | / | / |

| | ○ | △ | □ |
|---------|---|--|--|
| | - denně - na každé směně | - týdně - pondělí ranní směna | - měsíčně - poslední pátek v měsíci ranní směna |
| | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> - zodpovídá seřizovač - zodpovídá operátor </div> | | |
| Četnost | Č.úkonu | Popis činnosti | Jakým způsobem |
| ○ | 1 | Kontrola funkčnosti systému chlazení - bez netěsností a přehřívání elektrod | vizuálně a dotekem |
| ○ | 2 | Kontrola nepoškozenosti kabelů a kabelových spojů, napájení otočného stolu, ovládacích prvků | vizuálně |
| ○ | 3 | Kontrola možných nežádoucích úniků médií (olej, vzduch) z rozvodů | vizuálně, poslechem |
| ○ | 4 | Kontrola správné funkce odsávání - musí svítit zelená kontrolka na ovládacím panelu | vizuálně |
| ○ | 5 | Pravidelné udržování čistoty na pracovišti - (podlaha, odkládací plochy, koza s přípravkem, kleště, svařovací přípravek, pracovní stůl) - zbavit od provozních nečistot, okují | úklidové prostředky |
| △ | 6.1 | Otřít konstrukce kozy, stojanu na KLT, odkládacích stolů, regálu a pracovního stolu | odmašťovač + hadr |
| △ | 6.2 | Otřít kryty svařovacího transformátoru | odmašťovač + hadr |
| △ | 6.3 | Otřít kryty napojeného odsavače | odmašťovač + hadr |
| △ | 6.4 | Otřít ústí potrubí odsavače vlhkým hadrem | odmašťovač + hadr |
| △ | 7 | Kontrola + případné vypuštění kondenzátu z odlučovače | vizuálně, mechanicky |
| △ | 1 | Kontrola + případné doplnění oleje do pneuhydraulického systému, (po odvzdušnění by měl olej být ve výši max. 80% výšky kontrolní trubičky | vizuálně, mechanicky |
| □ | 2 | Kontrola všech šroubových spojů (kleště + zavěšený transformátor) popřípadě jejich dotažení | nářadí |

Příloha B – Standard uspořádání pracoviště



Příloha C – *Chronometrážní rozbor dílu 6V0 810 135 včetně ukázky výpočtu – operátor 1*

[illegible]

Normovatelný čas směny (450 min) – doba trvání ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek (70,5 min) = 379,5 min
=> převod na sekundy => $379,5 \times 60 = 22\,770 \text{ s}$ => $22\,770 / 35,38 = 644$ dílů

Príloha D – Chronometrážní rozbor dílu 6V0 810 135 – operátor 2

[illegible]


Príloha E – Chronometrační rozbor dílu 6V0 810 135 – operátor 3

[illegible]

Příloha F – Tabulka možného navýšení výkonových norem u jednotlivých dílů dle rozborové chronometrážní metody

| Číslo dílu | Původní norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) | Původní výrobní čas [Nmin/100 ks] | Možná norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) operátor 1 | Možná norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) operátor 2 | Možná norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min) operátor 3 | Průměrná možná norma počtu vyrobených kusů za směnu (450 min), průměr tří operátorů | Nový možný výrobní čas vypočtený z průměru tří operátorů [Nmin/100 ks] | Možné navýšení původní normy [%] |
|---|--|-----------------------------------|---|---|---|---|--|----------------------------------|
| 5L6 809 123 | 788 | 57,1330 | 809 | 1059 | 960 | 943 | 47,7369 | 19,7 |
| 5L0 809 145 | 444 | 101,3650 | 514 | 819 | 734 | 689 | 65,3120 | 55,2 |
| 5L0 809 146 | 347 | 129,5629 | 457 | 473 | 461 | 464 | 96,9782 | 33,6 |
| 5JA 810 135 A | 464 | 97,0000 | / | / | / | 546 | 82,4679 | 17,6 |
| 5JA 810 136 A | | | 558 | 547 | 532 | | | |
| 6V0 809 443 | 716 | 62,8500 | 805 | 664 | 792 | 754 | 59,7081 | 5,3 |
| 6V0 809 444 | | | / | / | / | | | |
| 6V9 813 301 | 290 | 155,0000 | 301 | 313 | 351 | 322 | 139,8964 | 10,8 |
| 3V0 809 443 | 333 | 135,0000 | / | / | / | 393 | 114,5038 | 17,9 |
| 3V0 809 444 | | | 398 | 400 | 381 | | | |
| 6V9 803 427 | 500 | 90,0000 | / | / | / | 595 | 75,5879 | 19,1 |
| 6V9 803 428 A | | | 560 | 672 | 554 | | | |
| 5E9 809 445 B | 530 | 84,9000 | 661 | 740 | 832 | 744 | 60,4568 | 40,4 |
| 5E9 809 446 B | | | / | / | / | | | |
| 5L6 803 357 A | 402 | 112,0728 | 450 | 470 | 410 | 443 | 101,5038 | 10,4 |
| 5L6 803 358 A | | | / | / | / | | | |
| 6V0 810 135 | 529 | 85,0000 | 644 | 710 | 592 | 649 | 69,3731 | 22,5 |
| 6V0 810 136 | | | / | / | / | | | |
| Průměrné možné navýšení výkonových norem dle rozborově chronometrážní metody: | | | | | | | | 23,0 |

Příloha G – Basic MOST, díl 5L0 809 145

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|--------------|------------------------|----------------|-----------|--------|------------|-----------------------|-----------------------|
| <div>KLEIN automotive</div> | | | BasicMost | | | Počet listů: 1 | | | | | |
| | | | | | | List č.: 1 | | | | | |
| Vyraboval: Miroslav Tejkl | | | Datum: | | | | | | | | |
| Výrobek | Název výrobku: Podélník horní | | <div>Náčrtek: </div> | | | | | | | | |
| | Č. výkresu: 5L0 809 145 | | | | | | | | | | |
| | Název operace: odporově svařit | | | | | | | | | | |
| | Č. operace: 90 | | | | | | | | | | |
| | Počet kusů: ----- | | | | | | | | | | |
| Stroj | Materiál: ----- | | | | | | | | | | |
| | Pracoviště: KL5 | | | | | | | | | | |
| | Typ stroje: | | | | | | | | | | |
| Poznámky: Původní výkonová norma: 101,3650 Nmin/100ks | | | | | | | | | | | |
| Pořadové číslo | Popis operace | | Sekvence | | | | Frekvence | TMU | | | |
| | Použití rukou | OP - obecné přemístění | OP | ABG - Získat | ABP - Položit | | | | A - Návrat | | |
| | | ŘP - řízené přemístění (Č - Procesní čas) | | | MXI - Přemístit/Spužit | | | | | | |
| | | N - Použití nástroje | | | ABP - Položit | | | | | Nástroj | ABP - Položit stranou |
| | | J - Jeřáb | | | FVI - Položit | | | | | VPT - Položit stranou | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | přesun k bedně se vstupem, návrat od odkl. stolu k výchozímu stanovišti | | OP | A 16 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | | A 0 | 0,027 | 7,027 | | |
| 2 | sehnutí, nabrání simo, narovnání, čtyři kroky, položení na desku | | OP | A 1 B 3 G 3 | A 6 B 3 P 3 | | A 6 | 0,027 | 52,432 | | |
| 3 | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty a odložení KLT do bedny | | OP | A 1 B 0 G 1 | A 16 B 0 P 1 | | A 0 | 0,006 | 1,188 | | |
| 4 | 1x sehnutí, nabrání simo 12x | | OP | A 1 B 3 G 3 | A 1 B 0 P 3 | | A 0 | 0,006 | 6,188 | | |
| 5 | uchopení KLT v sehnutí, narovnání a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | | OP | A 1 B 3 G 3 | A 16 B 0 P 3 | | A 0 | 0,006 | 1,625 | | |
| 6 | uchopení a založení dílu do přípravku | | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 3 | | A 0 | 1,000 | 100,000 | | |
| 7 | simo, zajištění založeného dílu páčkou 1 a 2 | | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | A 0 | 1,000 | 30,000 | | |
| 8 | uchopení a založení komponentu do přípravku | | OP | A 1 B 0 G 1 | A 1 B 0 P 3 | | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 9 | zajištění založeného komponentu páčkou 3 | | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | A 0 | 1,000 | 30,000 | | |
| 10 | uchopení kleští a přesun na svařovací bod 2x | | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 1 | | A 0 | 1,000 | 160,000 | | |
| 11 | spuštění svařovacího cyklu 2x (celkově) | | ŘP | A 0 B 0 G 0 | M 1 X 0 I 0 | | A 0 | 1,000 | 20,000 | | |
| 12 | odložení kleští | | OP | A 0 B 0 G 0 | A 1 B 0 P 1 | | A 0 | 1,000 | 20,000 | | |
| 13 | pootočení stolu 1x dolů, 1x zpět | | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 3 I 0 | | A 1 | 1,000 | 130,000 | | |
| 14 | odjštění upínky 3 | | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | A 0 | 1,000 | 30,000 | | |
| 15 | simo, odjštění upínky 1 a 2 | | ŘP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | | A 0 | 1,000 | 30,000 | | |
| 16 | vyjmutí svařence a odložení na prkno | | OP | A 1 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 1 | | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 17 | přesun ke stolu s hotovými díly z druhé strany + návrat na stanoviště od stolu | | OP | A 10 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | | A 0 | 0,022 | 4,444 | | |
| 18 | uchopení 2ks 22x přesun 3kroky, ohnutí, odložení dílu do bedny | | OP | A 1 B 0 G 1 | A 3 B 3 P 3 | | A 0 | 0,022 | 53,778 | | |
| 19 | napřímění se a přesun zpět ke stolu s hotovými díly | | OP | A 3 B 3 G 0 | A 0 B 0 P 0 | | A 0 | 0,022 | 29,333 | | |
| ČAS NA POČÍTÁNÍ KUSŮ PŘI JEJICH PŘEROVNÁVÁNÍ DO VÝSTUPNÍHO OBALU: | | | | | | | 0,4 s/ks | 11,111 | TMU | | |
| PROCESNÍ ČAS STROJE: | | | | | | | 3 s | 83,333 | TMU | | |
| Celková spotřeba času přepočtená na jeden díl: | | | | | 0,55 minut | 33,14 sekund | 920,5 | TMU | | | |

2x svař. cyklus 1,5 s (doba, kdy jsou kleště seřvené)


| Stanovené časy: | Výměna nastane po zpracování počtu dílu [ks] | Doba výměny [hh:mm:ss] | Doba výměny [s] | Spotřeba času na jeden díl | | |
|---|--|------------------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | | [min] | [s] | [TMU] |
| Výměna obalu - vstupní | 130 | 0:03:00 | 180,00 | 0,02 | 1,38 | 38,46 |
| Výměna obalu - výstupní | 100 | 0:04:00 | 240,00 | 0,04 | 2,40 | 66,67 |
| Výměna měděných kontaktů | 600 | 0:03:00 | 180,00 | 0,01 | 0,30 | 8,33 |
| Celková spotřeba času výměn na jeden díl: | | | | 0,07 | 4,08 | 113,46 |
| Celková spotřeba času (Basic MOST + stanovené časy výměn) na jeden díl: | | | | 0,62 | 37,22 | 1033,9 |
| | | | | minut | sekund | TMU |

| Ostatní práce a podmíněčně nutné přestávky | Doba trvání [min] |
|--|-------------------|
| Předání směny - rozběh směny | 10 |
| Dokumentace | 5 |
| Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka | 10 |
| Úklid pracoviště | 10 |
| Předání směny - ukončení směny | 5 |
| Kontrolní činnost - sekáčová zkouška | 3 |
| Kontrolní činnost - kontrolní přípravek | 0 |
| Kontrolní činnost - kalibr | 0 |
| Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím | 0 |
| Doba výměny obalu s komponentem I | 3 |
| Doba výměny obalu s komponentem II | 0 |
| Součet dob trvání časů ostatní práce a podmíněčně | 46 |
| Čas zákonné přestávky na jídlo a oddech | 35 |
| Celkový čas směny | 485 |
| Normovatelný čas směny | 450 |
| Procentuální vyčíslení součtu dob ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek z normovatelného času (450 minut) | 10,22 % |

Zkouška pomocí sekáčové metody proběhne $651/600=1,09 \Rightarrow 2x$, v délce trvání $2x(2x0,5+0,5) = 3$ minuty

| Zhodnocení stavu výkonové normy | | |
|---|---------|-------------|
| Možná norma dle Basic MOST: | 651 | ks/7,5 h |
| Aktuální norma: | 444 | ks/7,5 h |
| Možný nový výrobní čas: | 69,0987 | Nmin/100 ks |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 0,6910 | min |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 41,46 | s |
| Možné navýšení snížení původní normy o: | 46,70 | % |

Příloha H – Basic MOST, díl 5L0 809 146

| | | | | | | | | | |
|---|--|---------------|-----------------|--|-------------------------|----------------|-----------|---|------------|
| <div>KLEIN automotive</div> | | | BasicMost | | | Počet listů: 1 | | | |
| | | | | | | List č.: 1 | | | |
| Vpracoval: Miroslav Tejkl | | | Datum: | | | | | | |
| Výrobek | Název výrobku: Podélník horní | | Náčrtek: |  | | | | | |
| | Č. výkresu: 5L0 809 146 | | | | | | | | |
| | Název operace: odporově svařit | | | | | | | | |
| | Č. operace: 90 | | | | | | | | |
| | Počet kusů: ----- | | | | | | | | |
| Stroj | Materiál: ----- | | Pracoviště: KL5 | | | | | | |
| | Typ stroje: ----- | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Poznámky: Původní výkonová norma: 129,5629 Nmin/100ks | | | | | | | | | |
| Poradové číslo | Popis operace | OP | Sekvence | | | | Frekvence | TMU | |
| | | | RP | ABG - Získat | ABP - Položit | | | | A - Návrat |
| | | | | | MXI - Přemístit/Spustit | | | | |
| | | | | | Nástroj | | | | |
| N | N | ABP - Položit | | ABP - Položit stranou | | | | | |
| | | FVL - Položit | | VPT - Položit stranou | | | | | |
| | | J | ATK - Získat | | | | | | |
| Poznámky | | | | | | | | | |
| 1 | přesun k bedně se vstupem, návrat od odkl. stolu k výchozímu stanovišti | OP | A 16 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | A 0 | 0,019 | 5,000 | příprava hlavního dílu na 12x, 52 ks | |
| 2 | sehnutí, nabrání simo, narovnání, čtyři kroky, položení na desku | OP | A 1 B 3 G 3 | A 6 B 3 P 3 | A 6 | 0,019 | 56,538 | | |
| 3 | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty a odložení KLT do bedny | OP | A 1 B 0 G 1 | A 16 B 0 P 1 | A 0 | 0,013 | 2,468 | | |
| 4 | 1x sehnutí, nabrání simo 10x | OP | A 1 B 3 G 3 | A 1 B 0 P 1 | A 0 | 0,013 | 8,182 | příprava komponentu I na 10x, 77 ks | |
| 5 | uchopení KLT v sehnutí, narovnání a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | OP | A 1 B 3 G 3 | A 16 B 0 P 3 | A 0 | 0,013 | 3,377 | | |
| 6 | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty a odložení KLT do bedny | OP | A 1 B 0 G 1 | A 16 B 0 P 1 | A 0 | 0,006 | 1,188 | | |
| 7 | 1x sehnutí, nabrání simo 12x | OP | A 1 B 3 G 3 | A 1 B 0 P 3 | A 0 | 0,006 | 6,188 | příprava komponentu II na 12x, 160 ks | |
| 8 | uchopení KLT v sehnutí, narovnání a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | OP | A 1 B 3 G 3 | A 16 B 0 P 3 | A 0 | 0,006 | 1,625 | | |
| 9 | uchopení a založení dílu do přípravku | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 100,000 | | |
| 10 | zajištění založeného dílu páčkou - 2x (souběžně překlopení dorazu) | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 11 | uchopení a založení komponentu 1 do přípravku | OP | A 1 B 0 G 1 | A 1 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 12 | zajištění založeného komponentu 1 páčkou 2x | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 13 | uchopení a založení komponentu 2 do přípravku | OP | A 1 B 0 G 1 | A 1 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 14 | zajištění založeného komponentu 2 páčkou | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 30,000 | | |
| 15 | uchopení kleští a přesun na svařovací bod 1x | OP | A 3 B 0 G 1 | A 3 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 80,000 | | |
| 16 | spuštění svařovacího cyklu 5x (celkově) | RP | A 0 B 0 G 0 | M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 50,000 | | |
| 17 | přesun na další svařovací bod 4x | OP | A 0 B 0 G 0 | A 1 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 80,000 | | |
| 18 | pootočení stolu 1x dolu | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 1 I 0 | A 1 | 1,000 | 50,000 | | |
| 19 | odložení kleští | OP | A 0 B 0 G 0 | A 1 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 20,000 | | |
| 20 | pootočení stolu zpět | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 3 I 0 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | |
| 21 | odjištění upínek 3x (zbytek souběžně + odklopení dorazu) | RP | A 1 B 0 G 1 | M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 90,000 | | |
| 22 | vyjmutí dílu a odložení na prkno | OP | A 1 B 0 G 3 | A 3 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 100,000 | odrovnání hotových dílů do výstupního obalu na 21x, 45 ks | |
| 23 | přesun ke stolu s hotovými díly z druhé strany + návrat na stanoviště od stolu | OP | A 10 B 0 G 0 | A 10 B 0 P 0 | A 0 | 0,022 | 4,444 | | |
| 24 | uchopení 2 ks, 21x, spočítání v cykl. čase přesun 3 kroky, ohnutí, odložení dílu do bedny | OP | A 1 B 0 G 3 | A 6 B 3 P 3 | A 0 | 0,022 | 74,667 | | |
| 25 | napřimnutí se a přesun zpět ke stolu s hotovými díly | OP | A 6 B 3 G 0 | A 0 B 0 P 0 | A 0 | 0,022 | 42,000 | | |
| ČAS NA POČÍTÁNÍ KUSŮ PŘI JEJICH PŘEROVNÁVÁNÍ DO VÝSTUPNÍHO OBALU: | | | | | 0,4 s/ks | 11,111 | TMU | | |
| PROCESNÍ ČAS STROJE: | | | | | 7,5 s | 208,333 | TMU | 5x svař. cyklus 1.5 s (doba, kdy jsou kleště sevřené) | |
| Celková spotřeba času přepočtená na jeden díl: | | | | | 0,80 minut | 47,70 sekund | 1325,12 | TMU | |


| Stanovené časy: | Výměna nastane po zpracování počtu dílu [ks] | Doba výměny [hh:mm:ss] | Doba výměny [s] | Spotřeba času na jeden díl | | |
|---|--|------------------------|-----------------|----------------------------|--------|--------|
| | | | | [min] | [s] | [TMU] |
| Výměna obalu - vstupní | 130 | 0:03:00 | 180,00 | 0,02 | 1,38 | 38,46 |
| Výměna obalu - výstupní | 100 | 0:04:00 | 240,00 | 0,04 | 2,40 | 66,67 |
| Výměna měděných kontaktů | 240 | 0:03:00 | 180,00 | 0,01 | 0,75 | 20,83 |
| Celková spotřeba času výměn na jeden díl: | | | | 0,08 | 4,53 | 125,96 |
| Celková spotřeba času (Basic MOST + stanovené časy výměn) na jeden díl: | | | | 0,87 | 52,24 | 1451,1 |
| | | | | minut | sekund | TMU |

| Ostatní práce a podmíněčně nutné přestávky | Doba trvání [min] |
|--|-------------------|
| Předání směny - rozběh směny | 10 |
| Dokumentace | 5 |
| Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka | 10 |
| Úklid pracoviště | 10 |
| Předání směny - ukončení směny | 5 |
| Kontrolní činnost - sekáčová zkouška | 3 |
| Kontrolní činnost - kontrolní přípravek | 0 |
| Kontrolní činnost - kalibr | 0 |
| Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím | 0 |
| Doba výměny obalu s komponentem I | 3 |
| Doba výměny obalu s komponentem II | 3 |
| Součet dob trvání časů ostatní práce a podmíněčně | 46 |
| Čas zákonné přestávky na jídlo a oddech | 35 |
| Celkový čas směny | 485 |
| Normovatelný čas směny | 450 |
| Procentuální vyčíslení součtu dob ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek z normovatelného času (450 minut) | 10,22 % |

| Zhodnocení stavu výkonové normy | | |
|---|---------|-------------|
| Možná norma dle Basic MOST: | 464 | ks/7,5 h |
| Aktuální norma: | 347 | ks/7,5 h |
| Možný nový výrobní čas: | 96,9782 | Nmin/100 ks |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 0,9698 | min |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 58,19 | s |
| Možné navýšení snížení původní normy o: | | 33,60 % |

Zkouška pomocí sekáčové metody proběhne
 $464/240 = 1,93 \Rightarrow 2x$, v délce trvání
 $2x(2 \times 0,5 + 0,5) = 3$ minuty

Príloha CH – Basic MOST, díl 6V0 813 301

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|----|---------------------------|------------|--------------|------------|------------|---------------|-----------------------|
| <div>KLEIN automotive</div> | | BasicMost | | Počet listů: 1 | | | | | | |
| | | | | List č.: 1 | | | | | | |
| Vypracoval: Miroslav Tejkl | | Datum: | | | | | | | | |
| Výrobek | Název výrobku: G Abschlussteil | Náčrtek:  | | | | | | | | |
| | Č. výkresu: 6V0 813 301 | | | | | | | | | |
| | Název operace: odporově svařit | | | | | | | | | |
| | Č. operace: 10 | | | | | | | | | |
| | Počet kusů: ----- | | | | | | | | | |
| Stroj | Materiál: ----- | | | | | | | | | |
| | Pracoviště: KL3 | | | | | | | | | |
| Typ stroje: | | | | | | | | | | |
| Poznámky: Původní výkonová norma: 155,0000 Nmin/100ks | | | | | | | | | | |
| Pořadové číslo | Použití rukou | Popis operace | | Sekvence | | Frekvence | TMU | | | |
| | | OP - obecné přemístění | OP | ABP - Položit | | | | A - Návrat | | |
| | | RP - řízení přemístění (Č - Procesní čas) | RP | MXI - Přemísti/Spustit | | | | | | |
| | | N - Použití nástroje | N | ABP - Položit | | | | | Nástroj | ABP - Položit stranou |
| | | J - Jeřáb | J | ATK - Získat | | | | | FVL - Položit | VPT - Položit stranou |
| | | | | | | | | | | |
| 1 | | přesun k bedně se vstupem, návrat od odkl. stolu k výchozímu stanovišti | OP | A 16 B 0 G 0 A 10 B 0 P 0 | A 0 | 0,029 | 7,647 | | | |
| 2 | | sehnutí, nabrání simo, narovnání, čtyři kroky, položení na desku | OP | A 1 B 3 G 3 A 6 B 3 P 6 | A 6 | 0,029 | 64,118 | | | |
| 3 | | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty a odložení KLT do bedny | OP | A 1 B 0 G 1 A 16 B 0 P 1 | A 0 | 0,006 | 1,234 | | | |
| 4 | | 1x sehnutí, nabrání simo 14x | OP | A 1 B 3 G 3 A 1 B 0 P 3 | A 0 | 0,006 | 7,468 | | | |
| 5 | | uchopení KLT v sehnutí, narovnání a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | OP | A 1 B 3 G 3 A 16 B 0 P 6 | A 0 | 0,006 | 1,883 | | | |
| 6 | | uchopení KLT a přesun k bedně s komponenty a odložení KLT do bedny | OP | A 1 B 0 G 1 A 16 B 0 P 1 | A 0 | 0,003 | 0,480 | | | |
| 7 | | 1x sehnutí, nabrání simo 10x | OP | A 1 B 3 G 3 A 1 B 0 P 1 | A 0 | 0,003 | 1,591 | | | |
| 8 | | uchopení KLT v sehnutí, narovnání a návrat zpět 10 kroků na stanoviště včetně odložení KLT | OP | A 1 B 3 G 3 A 16 B 0 P 6 | A 0 | 0,003 | 0,732 | | | |
| 9 | | uchopení a založení dílu do přípravku | OP | A 3 B 0 G 3 A 3 B 0 P 6 | A 0 | 1,000 | 150,000 | | | |
| 10 | | zajištění založeného dílu páčkou | RP | A 1 B 0 G 1 M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 30,000 | | | |
| 11 | | uchopení komponentu 1 - 2 ks a založení do přípravku | OP | A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 120,000 | | | |
| 12 | | uchopení komponentu 2 + přípravku a vsazení dohromady s přípravkem (v rukách)...stále drží | OP | A 1 B 0 G 3 A 1 B 0 P 6 | A 0 | 1,000 | 110,000 | | | |
| 13 | | založení komponentu 2 s přípravkem do velkého přípravku | OP | A 0 B 0 G 0 A 1 B 0 P 6 | A 0 | 1,000 | 70,000 | | | |
| 14 | | založení druhého přípravku (již drží) do velkého přípravku | OP | A 0 B 0 G 0 A 1 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 40,000 | | | |
| 15 | | uchopení kleští a přesun na svařovací bod (celkové 2x) | OP | A 3 B 0 G 1 A 3 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 160,000 | | | |
| 16 | | spuštění svařovacího cyklu 6x (celkové) | RP | A 0 B 0 G 0 M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | | |
| 17 | | přesun na další svařovací bod 3x (celkové) | OP | A 0 B 0 G 0 A 1 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 60,000 | | | |
| 18 | | přesun na další svařovaný komponent tvaru L | OP | A 0 B 0 G 0 A 3 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 40,000 | | | |
| 19 | | pootočení stolu 2x (tam a zpět v ose y) | RP | A 3 B 0 G 1 M 1 X 3 I 0 | A 1 | 1,000 | 170,000 | | | |
| 20 | | pootočení stolu 2x (tam a zpět v ose x) | RP | A 1 B 0 G 1 M 1 X 1 I 0 | A 1 | 1,000 | 90,000 | | | |
| 21 | | odložení kleští | OP | A 0 B 0 G 0 A 1 B 0 P 1 | A 0 | 1,000 | 40,000 | | | |
| 22 | | simo vyjmutí přípravků a odložení na stůl | OP | A 1 B 0 G 1 A 1 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 80,000 | | | |
| 23 | | odjštění páčky zajištění dílu | RP | A 1 B 0 G 1 M 1 X 0 I 0 | A 0 | 1,000 | 30,000 | | | |
| 24 | | vyjmutí svařence a odložení na prkno | OP | A 1 B 0 G 3 A 3 B 0 P 3 | A 0 | 1,000 | 100,000 | | | |
| 25 | | přesun ke stolu s hotovými díly z druhé strany + návrat na stanoviště od stolu | OP | A 10 B 0 G 0 A 10 B 0 P 0 | A 0 | 0,029 | 5,714 | | | |
| 26 | | uchopení 4 ks, přesun 3 kroky, ohnutí, odložení dílu do bedny | OP | A 1 B 0 G 3 A 6 B 3 P 6 | A 0 | 0,029 | 48,857 | | | |
| 27 | | napřimnutí se a přesun zpět ke stolu s hotovými díly | OP | A 6 B 3 G 0 A 0 B 0 P 0 | A 0 | 0,029 | 23,143 | | | |
| ČAS NA POČÍTÁNÍ KUSŮ PŘI JEJICH PRĚROVNÁVÁNÍ DO VÝSTUPNÍHO OBALU: | | | | | 0,4 s/ks | 11,111 | TMU | | | |
| PROCESNÍ ČAS STROJE: | | | | | 9 s | 250,000 | TMU | | | |
| Celková spotřeba času přepočtená na jeden díl: | | | | | 1,06 minut | 63,86 sekund | 1774,0 TMU | | | |

6x svař. cyklus 1,5 s (doba, kdy jsou kleště seřvené)

| Stanovené časy: | Výměna nastane po zpracování počtu dílu [ks] | Doba výměny [hh:mm:ss] | Doba výměny [s] | Spotřeba času na jeden díl | | |
|---|--|------------------------|-----------------|----------------------------|------|--------|
| | | | | [min] | [s] | [TMU] |
| Výměna obalu - vstupní | 240 | 0:03:00 | 180,00 | 0,01 | 0,75 | 20,83 |
| Výměna obalu - výstupní | 35 | 0:04:00 | 240,00 | 0,11 | 6,86 | 190,48 |
| Výměna měděných kontaktů | 200 | 0:03:00 | 180,00 | 0,02 | 0,90 | 25,00 |
| Celková spotřeba času výměn na jeden díl: | | | | 0,14 | 8,51 | 236,31 |

| | | | |
|---|-------|--------|--------|
| Celková spotřeba času (Basic MOST + stanovené časy výměn) na jeden díl: | 1,21 | 72,37 | 2010,3 |
| | minut | sekund | TMU |

| Ostatní práce a podmíněčně nutné přestávky | Doba trvání [min] |
|--|-------------------|
| Předání směny - rozběh směny | 10 |
| Dokumentace | 5 |
| Čas na přirozené hygienické a biologické potřeby pracovníka | 10 |
| Úklid pracoviště | 10 |
| Předání směny - ukončení směny | 5 |
| Kontrolní činnost - sekáčová zkouška | 7 |
| Kontrolní činnost - kontrolní přípravek | 16 |
| Kontrolní činnost - kalibr | 0 |
| Ověření funkčnosti kontrolních snímačů na svařovacím | 0 |
| Doba výměny obalu s komponentem I | 3 |
| Doba výměny obalu s komponentem II | 3 |
| | |
| Součet dob trvání časů ostatní práce a podmíněčně | 66 |
| Čas zákonné přestávky na jídlo a oddech | 35 |
| Celkový čas směny | 485 |
| Normovatelný čas směny | 450 |
| Procentuální vyčíslení součtu dob ostatní práce a podmíněčně nutných přestávek z normovatelného času (450 minut) | 14,67% |

Zkouška pomocí sekáčové metody proběhne $318/200=1,59 \Rightarrow 2x$, v délce trvání $2x(6x0,5+0,5) = 7$ minut

Kontrola na kontrolním přípravku nastává v časovém intervalu 1 ks/h $\Rightarrow 8x2 = 16$ minut

| Zhodnocení stavu výkonové normy | | |
|---|----------|-------------|
| Možná norma dle Basic MOST: | 318 | ks/7,5 h |
| Aktuální norma: | 290 | ks/7,5 h |
| Možný nový výrobní čas: | 141,3483 | Nmin/100 ks |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 1,4135 | min |
| Čas potřebný na výrobu 1 dílu: | 84,81 | s |
| Možné navýšení snížení původní normy o: | | 9,66 % |

Příloha I – Tabulka procentuálního rozdílu v navýšení výkonových norem při použití metody Basic MOST vůči rozborově chronometrážní metodě u jednotlivých dílů

| Číslo dílu | Možné navýšení dle rozborově chronometrážní metody [%] | Možné navýšení dle metody Basic MOST [%] | Procentuální rozdíl v navýšení výkonových norem při použití metody Basic MOST vůči rozborově chronometrážní metodě [%] |
|--------------------------------|--|--|--|
| 5L6 809 123 | 19,7 | 14,3 | -5,4 |
| 5L0 809 145 | 55,2 | 46,6 | -8,6 |
| 5L0 809 146 | 33,6 | 33,6 | 0 |
| 5JA 810 135 A 5JA 810 136 A | 17,6 | 23,3 | 5,7 |
| 6V0 809 443 6V0 809 444 | 5,3 | 9,5 | 4,2 |
| 6V9 813 301 | 10,8 | 9,5 | -1,3 |
| 3V0 809 443 3V0 809 444 | 17,9 | 23,6 | 5,7 |
| 6V9 803 427 6V9 803 428 A | 19,1 | 18,2 | -0,9 |
| 5E9 809 445 B 5E9 809 446 B | 40,4 | 32,1 | -8,3 |
| 5L6 803 357 A 5L6 803 358 A | 10,4 | 7,3 | -3,1 |
| 6V0 810 135 6V0 810 136 | 22,5 | 29,8 | 7,3 |

Příloha J – Tabulka vykázaných hodin na činnost trénování

| | | LEDEN | | | | ÚNOR | | | | BŘEZEN | | | |
|-------------------------|----------|------------------|--|--|--------------------------------------|------------------|--|--|--------------------------------------|------------------|--|--|--------------------------------------|
| | | Trénování [h] | Počet odpracovaných hodin za měsíc | Procentuální vyjádření trénování v rámci odpracovaných hodin v měsíci [%] | Plnění výkonových norem [%] | Trénování [h] | Počet odpracovaných hodin za měsíc | Procentuální vyjádření trénování v rámci odpracovaných hodin v měsíci [%] | Plnění výkonových norem [%] | Trénování [h] | Počet odpracovaných hodin za měsíc | Procentuální vyjádření trénování v rámci odpracovaných hodin v měsíci [%] | Plnění výkonových norem [%] |
| Třisměsíční provoz | Trenér 1 | 8,25 | 174 | 4,74 | 93,44 | 15,5 | 142,5 | 10,88 | 93,18 | 11,45 | 157,5 | 7,27 | 96,27 |
| | Trenér 2 | 50 | 112,5 | 44,44 | 108,85 | 74 | 147,41 | 50,20 | 106,55 | 88,5 | 187,5 | 47,20 | 106,96 |
| | Trenér 3 | 89 | 188 | 47,34 | 110,49 | 76 | 157,5 | 48,25 | 107,75 | 79,75 | 172,166 | 46,32 | 104,07 |
| Neprerušovaný provoz | Trenér 1 | 64 | 154 | 41,56 | 94,84 | 54 | 115,5 | 46,75 | 102,00 | 0 | 142,5 | 0,00 | 85,38 |
| | Trenér 2 | 28 | 176 | 15,91 | 132,48 | 32,5 | 158,3 | 20,53 | 136,09 | 26,5 | 165 | 16,06 | 117,22 |
| | Trenér 3 | 16,5 | 189,9 | 8,69 | 100,35 | 9,5 | 146,25 | 6,50 | 106,91 | 0 | 172,75 | 0,00 | 99,61 |
| | Trenér 4 | 14,5 | 165 | 8,79 | 94,64 | 15 | 138,16 | 10,86 | 103,39 | 19,5 | 164 | 11,89 | 100,79 |
| Suma | | 270,25 | | | | 276,5 | | | | 225,7 | | | |